

TNO-rapport
FEL-98-A025

TNO Fysisch en Elektronisch
Laboratorium

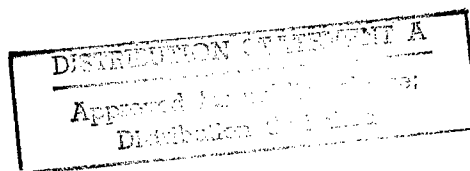
Oude Waalsdorperweg 63
Postbus 96864
2509 JG 's-Gravenhage

Telefoon 070 374 00 00
Fax 070 328 09 61

**Strategische Omvang Elektronische
Centrale Werkplaats (ECW)
onderzoek naar de toekomstige werklust van
ECW**

Datum
maart 1998

Auteur(s)
Ir. C.J.W. von Bergh
Ir. S.G.M. van Dijk
Ir. T.N. Gratama



Rubricering
Vastgesteld door : Maj. ir. E.J.M. van Vliet
Vastgesteld d.d. : 17 maart 1998

Titel : Ongerubriceerd
Managementuittreksel : Ongerubriceerd
Samenvatting : Ongerubriceerd
Rapporttekst : Ongerubriceerd
Bijlagen A - D : Ongerubriceerd

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onderzoeks-
opdrachten aan TNO, dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Exemplaar nr. : 16
Oplage : 33
Aantal pagina's : 77 (incl. bijlagen,
excl. RDP & distributielijst)
Aantal bijlagen : 4

© 1998 TNO

DTIC QUALITY INSPECTED 1

TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium is onderdeel
van de hoofdgroep TNO Defensieonderzoek
waartoe verder behoren:

TNO Prins Maurits Laboratorium
TNO Technische Menskunde



Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

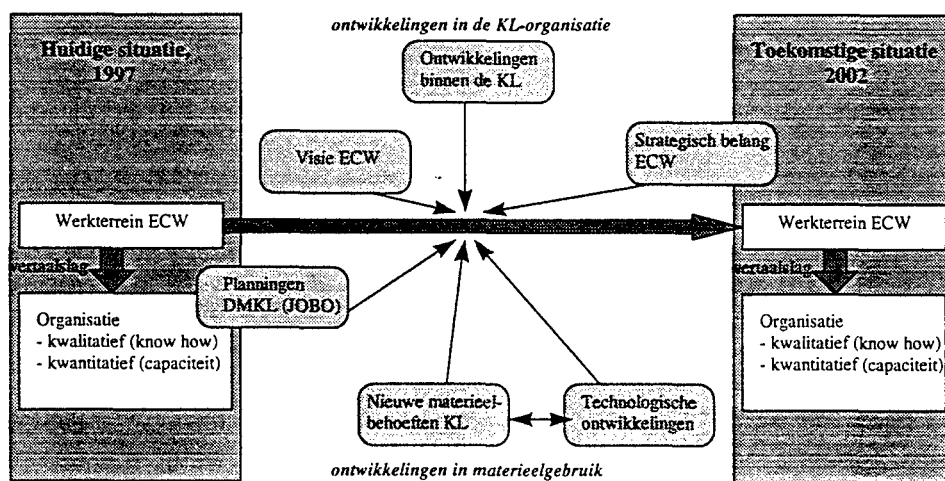
19980618 164

Managementuittreksel

Titel : Strategische Omvang Elektronische Centrale Werkplaats (ECW)
 onderzoek naar de toekomstige werklast van ECW
 Auteur(s) : Ir. C.J.W. von Bergh, Ir. S.G.M. van Dijk, Ir. T.N. Gratama
 Datum : maart 1998
 Opdrachtnr. : A97KL619
 IWP-nr. : 749
 Rapportnr. : FEL-98-A025

ECW heeft opdracht gegeven aan TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium een studie te doen naar toekomstige ontwikkelingen op het gebied van elektronica. Deze ontwikkelingen kunnen leiden tot veranderingen in de behoefte van de KL aan elektronische apparatuur en de daaruit voortkomende behoefte aan onderhoud en technische ondersteuning van gebruikers. Bezien is of het te verwachten is dat de KL met eigen capaciteit, in casu ECW, in die behoeften wil voorzien. De resultaten dienen enerzijds voor de professionalisering van het bedrijfsplan van ECW en anderzijds voor het invullen van de capaciteit, kwalitatief en kwantitatief, van ECW binnen het op te richten HOBKL.

De conceptuele opzet van de studie is weergegeven in figuur MU.1.



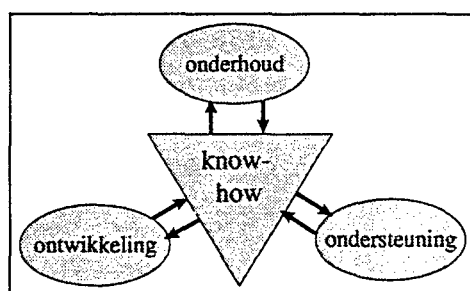
Figuur MU.1: Opzet van het onderzoek

Voor deze studie zijn de volgende activiteiten verricht:

- analyse van de bestaande werklastplanning, de jaar onderhouds behoefte opga-ve (JOBO);

- interviewronde bij instanties in de directe omgeving van ECW, te weten DMKL, LAS, Operationele Staf en Projectburo ISIS;
- inventarisatie van trends op het gebied van gebruik en instandhouding van elektronische systemen in de KL en ontwikkelingen in de KL-organisatie;
- beschouwing van de effecten van de gesignaleerde ontwikkelingen voor ECW in termen van de benodigde know how en verwachte werklast op een termijn van 5 jaar.

Als uitgangspunt is genomen dat ECW, vanuit de know how waar de organisatie over beschikt, drie soorten producten en diensten aan de KL levert: onderhoud, ontwikkeling en ondersteuning. In het werkkerrein ligt de nadruk op apparatuur voor militaire toepassingen. Figuur MU.2 visualiseert dit.



Figuur MU.2: Onderverdeling van het werkkerrein van ECW

De 'JOBO' geeft voor de iets langere termijn geen reëel beeld van de behoefte van de KL aan instandhouding en gerelateerde diensten en de werklast die daaruit voortkomt voor de verschillende KL-bedrijven. Mogelijke nieuwe werkzaamheden blijven veelal buiten de planning zolang nog sprake is van onzekerheid. Bij uitstroom van systemen verdwijnen modules soms in verschillende jaren uit de planning. Bij materieel dat gedurende langere tijd in de planning is opgenomen, doen zich vrijwel nooit veranderingen voor in aantallen en normtijden over de planingshorizon. Het netto effect is dat de opgegeven werklast op langere termijn structureel te laag is.

Er zijn de komende jaren vele ontwikkelingen te verwachten in het gebruik van elektronische apparatuur door de KL, de technologie toegepast in die apparatuur en de werkwijzen bij aanschaf, gebruik en onderhoud. Voor de drie aandachtsgebieden van ECW gelden de volgende verwachtingen:

- Onderhoud
Hoewel de hoeveelheid elektronische apparatuur in de KL toeneemt en die apparatuur complexer wordt, neemt de werklast aan onderhoud, dat de KL in eigen beheer wil verrichten, af. Enerzijds zijn er ontwikkelingen waardoor de KL minder vaak onderhoud in eigen beheer zal uitvoeren. Anderzijds zal de werklast aan onderhoud over de levensduur van apparatuur afnemen.
- Ontwikkeling
Nogal wat nieuw elektronisch materieel zal de komende tijd worden ingevoerd en deels worden ontwikkeld. De KL heeft behoefte om de aanpassing van stan-

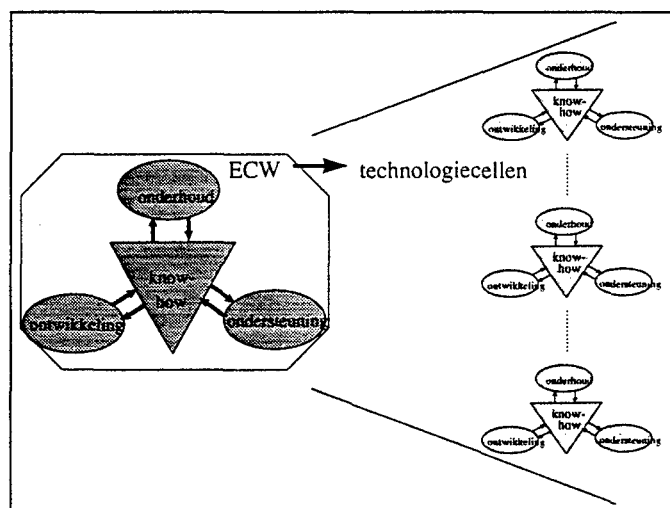
daard verkrijgbare apparatuur en de koppeling met materieel dat al in gebruik is in eigen beheer te kunnen uitvoeren. Een werkwijze gericht op prototyping zal de betrokkenheid van verschillende KL-instanties, waaronder ECW, vergroten. Een toenemende werklast valt te verwachten, die op termijn weer iets kan afnemen door standaardisatie.

- Ondersteuning

De behoefte aan ondersteuning van de gebruiker als de DMKL door technici met praktijk-kennis van de systemen zal toenemen. Door de inkrimping van de DMKL zal meer een beroep worden gedaan op ECW voor inbreng van technische praktijk-kennis bij verwervingen en bij het voeren van configuratiebeheer. De behoefte van de gebruiker ontstaat door een snellere opeenvolging van invoering van nieuwe apparatuur, die bovendien complexer wordt.

Er treedt een verschuiving op waarbij het pure onderhoud eenvoudiger wordt, terwijl de overige werkzaamheden om een steeds hoger kennisniveau vragen.

Om de ontwikkelingen te vertalen naar de effecten voor ECW, zijn binnen ECW in totaal vijftien 'technologiecellen' onderkend. Onder een technologiecel wordt verstaan het geheel van kennis en vaardigheden rondom de know how die aanwezig is met betrekking tot een bepaalde technologie of systeem (bijvoorbeeld radio-systemen, satellietcommunicatie en de PRTL). Het idee van technologiecellen wordt weergegeven in figuur MU.3 (vergelijk MU.2).



Figuur MU.3: Technologiecellen binnen ECW

Per cel is een beschouwing gemaakt van ontwikkelingen, van invloed op de toekomstige werklast. Getracht is de werklast op een termijn van vijf jaar te bepalen, door per cel voor onderhoud, ontwikkeling en ondersteuning de procentuele toe- of afname ten opzichte van 1997 te schatten. De tabel op de volgende pagina geeft, zonder verdere toelichting, cellen en huidige en verwachte werklast weer.

Een aantal cellen kent op dit moment een behoorlijke werklast, die, ondanks een afname van onderhoud, door een toename van ontwikkeling en ondersteuning, in

omvang substantieel zal blijven. Bij enkele cellen, waaronder die waar potentiële nieuwe aandachtsgebieden zijn ondergebracht, is de toekomst afhankelijk van strategische beslissingen omtrent in- of uitbesteden, die de KL moet nemen. Met alle voorbehouden die hierbij gelden wordt de omvang van de werklast voor ECW als geheel geschat in de ordegrrootte van 290.000 uur waaromheen een bandbreedte van plus of min 65.000 uur moet worden aangehouden¹.

Tabel MU.1: *Technologiecellen met huidige en toekomstige werklast*

Technologiecellen	Werkterrein	Werklast	
		niveau 1997	prognose 2002
1 Radiosystemen	HF, CNR, portofoon e.d	55354	38238
2 Tactische systemen	ZODIAC, MLUZ, TACOMS Post 2000	29818	33918
3 Satcom	Satelliet communicatie, straalzenders en GPS	17403	20498
4 Telematica	PABX'n, telefonie, KSA	31529	17745
5 EM, EMC	EM verschijnselen, EMC, verbindingsbeveiliging	1326	2651
6 Inbouw	kabeltechniek, elektro installatie, airco, ergonomie, sleutelmateriaal (crypto)	25015	30175
7 Softwarebeheer	configuratie beheer, testen, helpdesk, integratie (o.a. veldtesten)	13440	18816
8 Meten, ijken	elektronische, radiologische en chemische meet-middelen	15900	14370
9 Simulators en trainings-systemen	spreekt voor zich	22930	29809
10 PRTL en radartechnologie	spreekt voor zich	26961	18873
11 Wapensysteemgebonden elektronica	Leopard, YPR, etc	11237	11237
12 Sensoren	Meteo, MOR, Geluid Meet Dienst, Perba, V0-meters, EOY, RPV	2519	2519
13 IT-systemen	IT systemen met civiele technologie/standaarden (ISIS, BMS, VUIST, e.d.)	12645	22761
14 Infrarood en elektro-optiek	(P.M. momenteel wordt werk verricht door MEOB (KM); mogelijk nieuw aandachtsgebied)	0	0
15 Overig	elektronica, niet specifiek, die bij diverse cellen ondergebracht kan worden	16030	13408
	intern onderhoud	17500	17500
	Totaal	299607	292516

De aangegeven ontwikkelingen en beschouwingen per technologiecel kunnen als basis worden gebruikt bij het verder verbeteren van het bedrijfsplan van ECW en voor nadere invulling van de capaciteit van ECW, kwalitatief en kwantitatief, in het toekomstige HOBKL. Het denken in technologiecellen lijkt een bruikbaar instrument om de behoefte aan kennis en vaardigheden van een organisatie te bepalen, dat ook buiten ECW toegepast zou kunnen worden. Tenslotte kunnen de gesignaleerde knelpunten bij de JOBO, gebruikt worden om tot een verbeterde

¹ Opgemerkt moet worden dat bij de besluitvorming in het kader van de oprichting van het HOBKL het ECW-deel is gesteld op een capaciteit van 250.000 uren per jaar. De kans is aanwezig dat deze schatting het karakter krijgt van een 'self fulfilling prophecy' Dit effect is niet in schattingen van dit rapport verdisconteerd.

capaciteitsplanning te komen. Men zou zich daarbij meer moeten richten op het voorspellen van werklast aan 'systemen' als geheel, in plaats van de huidige, zeer gedetailleerde planning.

Samenvatting

In opdracht van de Elektronische Centrale Werkplaats (ECW) is onderzoek gedaan naar de aard en omvang van 'strategische' capaciteit die de Koninklijke Landmacht (KL) in eigen beheer moet aanhouden voor onderhoud, ondersteuning en ontwikkeling op elektronisch gebied. De bestaande wijze van capaciteitsplanning is geanalyseerd. Verder is een inventarisatie gemaakt van ontwikkelingen in het gebruik van elektronische apparatuur en de toegepaste technologie, alsmede organisatorische ontwikkelingen in de KL. Om de consequenties voor ECW te bepalen zijn binnen het werkterrein 15 technologische specialismen onderkend, zogenaamde technologiecellen. Per technologiecel is een kwalitatieve beschouwing en een kwantitatieve schatting van de toekomstige werklast gemaakt.

Inhoud

1.	Inleiding en onderzoeksopzet	9
1.1	Aanleiding	9
1.2	Opzet van de studie en werkwijze	9
2.	Werkterrein van ECW	11
3.	Planning van instandhouding binnen de KL	15
3.1	JOBO	15
3.2	Beschouwing	17
4.	Ontwikkelingen vanuit de visie van de omgeving van ECW	19
5.	Trends op het gebied van elektronica	22
5.1	Algemene context	22
5.2	Trends en ontwikkelingen	23
5.3	Algemeen beeld uit diverse trends	25
6.	Technologiecellen binnen ECW: kwalitatieve en kwantitatieve beschouwing	28
6.1	Inventarisatie van technologiecellen	29
6.2	Totaalbeeld uit onderkende ontwikkelingen per cel	35
6.3	Kwantitatieve schatting	36
7.	Conclusies en aanbevelingen	41
8.	Literatuur	44
9.	Ondertekening	45
	Bijlagen	
A	Verwachtingen ten aanzien van werklustplanning	
B	Nieuwe systemen	
C	Trends en ontwikkelingen	
D	Indeling van technologiecellen naar werksoort (de drie O's)	

1. Inleiding en onderzoeksopzet

1.1 Aanleiding

Binnen de Koninklijke Landmacht (KL) zijn vele veranderingen gaande, die van invloed kunnen zijn op de Elektronische Centrale Werkplaats (ECW). Voorbeelden zijn:

- de organisatorische samenvoeging van ECW met de Mechanisch Centrale Werkplaats (MCW) en de Waco Bedrijfs Unit (WBU) van het Dienstencentrum Automatisering van de Koninklijke Landmacht (DCAKL) in het Hoger Onderhouds Bedrijf Koninklijke Landmacht (HOBKL);
- de reorganisatie van Directie Materieel Koninklijke Landmacht (DMKL), die naar verwachting zal leiden tot een verschuiving van bepaalde taken gerelateerd aan onderhoud;
- veranderingen in het gebruik van elektronische apparatuur door operationele eenheden, waaronder een toename van het aantal en de onderlinge koppelingen van C2 systemen.

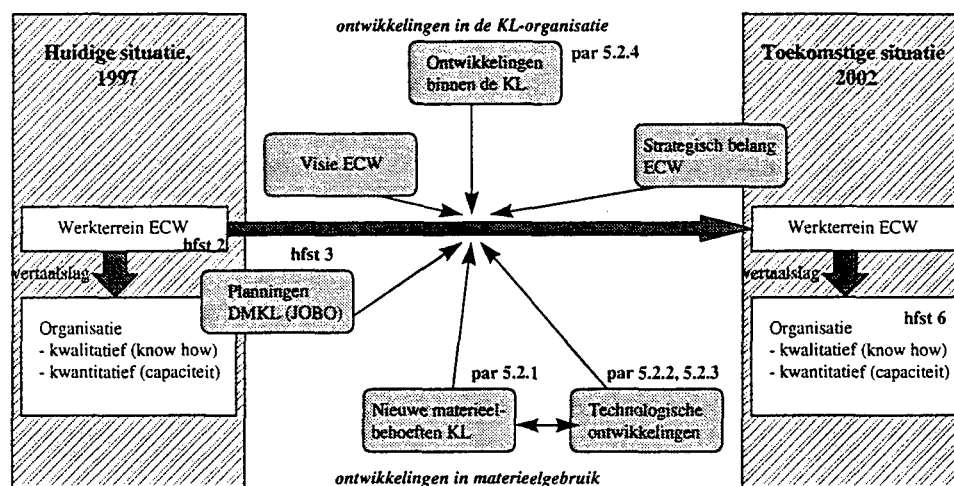
Door ECW is opdracht gegeven aan TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium een studie te doen naar toekomstige ontwikkelingen op het gebied van elektronica. Deze ontwikkelingen zullen leiden tot veranderingen in de behoefte van de KL aan elektronische apparatuur en de daaruit voortkomende behoefte aan onderhoud en ondersteuning van gebruikers. Bezien is in hoeverre het te verwachten is dat de KL met eigen capaciteit, in casu ECW, in (delen van) die behoeften wil voorzien. De consequenties voor de aard en omvang van capaciteit ECW zijn daarbij geschat. Voor dit laatste is arbitrair gekozen om vooruit te kijken over een termijn van vijf jaar, dus tot 2002. De resultaten dienen enerzijds voor de professionalisering van het bedrijfsplan van ECW en anderzijds voor het invullen van de capaciteit van ECW binnen het op te richten HOBKL.

1.2 Opzet van de studie en werkwijze

Onderstaande figuur 1.1 geeft schematisch de opzet van het onderzoek weer. De figuur geeft de verschillende aspecten weer, die een rol spelen om te komen tot een schatting van de aard (benodigde know how) en omvang (personele capaciteit) van de toekomstige werklust van ECW.

Uitgangspunt, ter afbakening van de studie, vormt het huidige werkterrein van ECW, dat in hoofdstuk 2 wordt beschreven. Inzicht hierin werd verkregen door bestudering van documenten van ECW en aanvullende gesprekken. Daarnaast is de bestaande werklustplanning geanalyseerd (de Jaar Onderhouds Behoeft Opgave, JOBO). Aangezien men 10 jaar vooruit plant, werd zo tevens een eerste beeld verkregen van toekomstige ontwikkelingen. Gekeken is of de planning een goed

beeld geeft van de toekomstige werklast van ECW. Hoofdstuk 3 behandelt de JOBO-planning.



Figuur 1.1: Schematische weergave van het onderzoek

Als tussenhoofdstuk beschrijft hoofdstuk 4 de bevindingen uit interviews met functionarissen uit delen van de KL in de directe omgeving van ECW. Hoofdstuk 5 schetst vervolgens:

- trends in de behoefte van de KL aan elektronisch materieel en apparatuur;
- trends in de technologie die wordt toegepast in de elektronica;
- trends in de gehanteerde werkwijzen bij aanschaf, gebruik en onderhoud van apparatuur;
- andersoortige ontwikkelingen in de KL-organisatie, die van invloed kunnen zijn.

Voor de in dit hoofdstuk onderkende trends en ontwikkelingen is geput uit de bij TNO-FEL aanwezige vakkennis op het gebied van elektronica, genoemde interviews en aanvullend literatuuronderzoek, waaronder KL-documenten. Door de nauwe samenwerking met functionarissen van ECW is tevens de visie van ECW op toekomstige ontwikkelingen ingebracht.

In hoofdstuk 6 worden de *consequenties* belicht van de gesignaleerde trends en ontwikkelingen voor het werktterrein van ECW. Bepalend daarbij is het 'strategisch belang' van ECW, de inschatting of het voor de KL noodzakelijk is om in eigen beheer over kennis en capaciteit te beschikken, in dit geval bij ECW. Voor de beschrijving zijn binnen ECW kennisgebieden ('technologiecellen') onderkend. Per kennisgebied zijn relevante ontwikkelingen aangegeven en is een schatting gemaakt van de verwachte werklast, waaruit een schatting van de totale werklast ontstaat.

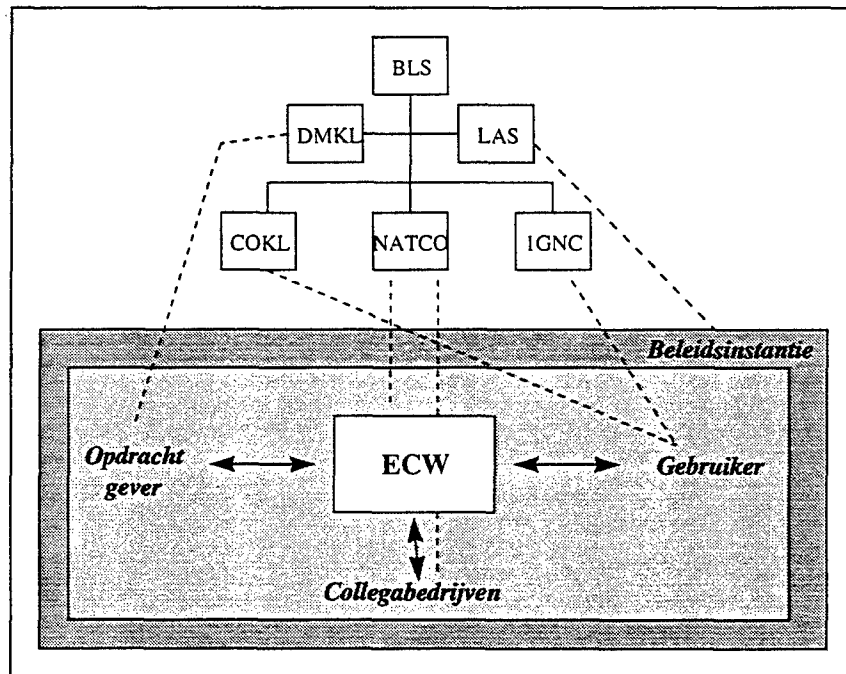
Afgesloten wordt met conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 7.

2. Werkterrein van ECW

In zijn Strategisch Plan omschrijft ECW zijn werkterrein als volgt:

"ECW is primair een onderhouds- en reparatiebedrijf op het gebied van Elektrisch, Elektronisch en Optronisch (EEO) materieel. Daarnaast is ECW een kennis- en servicecentrum op het gebied van EEO-materieel. ECW kan in alle fasen van het materieel-logistieke proces worden ingezet doordat het bedrijf beschikt over een hoogwaardig kennisniveau op het gebied van advies, bouw, onderhoud en herstel van EEO-materieel." [15]

Dit werkterrein komt voort uit behoeften van de KL. Voor de invulling van het werkterrein zijn verschillende partijen in de omgeving van ECW relevant, die zijn weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1: Omgeving van ECW

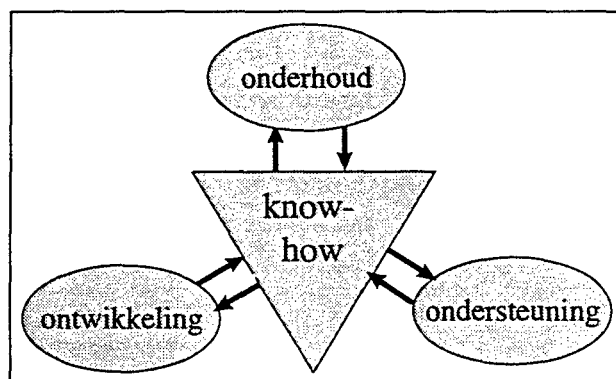
ECW maakt deel uit van het Nationaal Commando (NATCO), waaronder ook andere onderhoudsbedrijven en eenheden met verschillende vormen van dienstverlening vallen. Opdrachten voor ECW komen via de DMKL en Staf NATCO. De DMKL is verantwoordelijk voor materieel, van de aanschaf tot de afstoting en in die hoedanigheid plant zij ook het onderhoud. Belanghebbende bij de werkzaamheden van ECW is uiteraard ook de gebruiker van materieel en systemen waarin elektronica een rol speelt. Deze gebruiker is vooral te vinden bij de eenheden die tot het Legerkorps (1 GNC) behoren, maar ook bij het Commando Opleidingen KL (COKL). Randvoorwaarden voor aanschaf, gebruik en instandhouding van materieel vormen de beleidsrichtlijnen van de Landmachtstaf (LAS), en daar-

binnen met name de cluster Commandovoering en Informatievoorziening. ECW is niet de enige instantie die zich met instandhouding bezighoudt. Naast het werk dat het Legerkorps zelf doet, vallen onder het NATCO nog bedrijven voor mechanisch onderhoud en het 'lagere echelons' onderhoud. Ook het werkterrein van dienstverlenende eenheden op het gebied van telematica heeft raakvlakken met dat van ECW.

Een nadere concretisering van het (beoogde) werkterrein wordt gegeven in een studie naar het Strategisch Belang van ECW voor de KL [7]. De volgende producten en diensten worden daar genoemd:

- a) Advies en assistentie voor de algemene verdedigingstaak;
Het vanuit technische kennis assisteren bij gebruik van materieel. Vaak betreft het oefeningen, waarbij op locatie technische ondersteuning wordt geleverd bij het tot stand brengen en in bedrijf houden van combinaties van systemen.
- b) Activiteiten voor crisisbeheersingsoperaties;
Het gaat enerzijds om de voorbereiding van uitzendingen, waarvoor materieel vaak onderhoud behoeft of nieuwe combinaties van systemen. Anderzijds is ook directe ondersteuning van de uitgezonden eenheid aan de orde, deels ter plekke en deels in Nederland.
- c) Advies en assistentie ten behoeve van het voorzien-in proces;
Ondersteuning van DMKL bij de aanschaf van nieuw materieel of aanpassing van bestaand materieel.
- d) Ontwerp, prototyping, interfacing en nieuwbouw;
Het gaat niet zozeer om de ontwikkeling van geheel nieuwe systemen, maar vooral het bedenken van oplossingen om bestaande en net aangeschafte systemen samen te laten functioneren.
- e) Basis- en modificatief onderhoud;
Grote onderhoudsbeurten en vaak daarbinnen het verrichten van bepaalde aanpassingen.
- f) Advies ten behoeve van het instandhoudingsproces;
Ondersteuning van de DMKL bij zijn taak ten aanzien van het vaststellen van benodigd onderhoud en de planning en beheersing daarvan.
- g) Preventief en correctief onderhoud.
Regelmatig terugkerend onderhoud ter voorkoming dan wel opheffing van storingen, om het materieel over langere tijd de juiste functionaliteit te laten behouden.

In dit onderzoek wordt naar het werkterrein van ECW gekeken vanuit de optiek van de benodigde kennis en vaardigheden die binnen ECW aanwezig moeten zijn. In dat geval zou je de bovenstaande indeling kunnen terugbrengen tot de driedeling in figuur 2.2. Centraal staat de know how (kennis en vaardigheden), die de organisatie bezit of wellicht op zou moeten bouwen over verschillende technologieën. In hoofdstuk 6 zal worden uitgewerkt welke technologieën voor ECW van belang zijn. Met de know how levert men de volgende producten en diensten:



Figuur 2.2: Producten en diensten in relatie tot know how

- **Onderhoud**
Alle vormen van onderhoud dus zowel correctief (herstel), modificatief als preventief onderhoud, dat aan materieel wordt uitgevoerd en tevens het verrichten van metingen, inspecties, etc. De essentie is hier het controleren en eventueel herstellen van de functionaliteit van bestaand materieel. Hiertoe kan men ook het opstellen van onderhoudsprogramma's met bijbehorende documentatie rekenen.
- **Ontwikkeling**
Werkzaamheden teneinde nieuw verworven materieel te kunnen gebruiken samen met, of te integreren met, materieel dat reeds in gebruik is, en eventueel ook volledig nieuw ontwikkelen, indien de ontwikkeling zo specifiek en/of kleinschalig is dat het zelf uitvoeren door de KL het meest effectief en efficiënt is². Hier gaat het om het realiseren van nieuwe of gecombineerde functionaliteiten.
- **Ondersteuning**
Het aanbieden van ondersteuning aan gebruikers bij het in bedrijf stellen en houden van systemen (bijvoorbeeld als helpdesk, of tijdens crisisbeheersingsoperaties) en aan DMKL op het gebied van verwerving en instandhoudingsbeheer (in de vorm van advies). Vanuit technische kennis over (onderhoud van) materieel helpt men een andere instantie invulling te geven aan zijn verantwoordelijkheden.

Onderhoud vereist doorgaans vooral bepaalde in de praktijk opgebouwde vaardigheden, terwijl ontwikkeling en in iets mindere mate ondersteuning meer theoretische kennis vereisen. In de driedeling is know how de verbindende schakel.

Inbouw is een discutabel gebied. Vaak gaat het om werkzaamheden, die samenhangen met onderhoud van shelters of modificaties en nieuwbouw van C3I-systemen in shelters of voertuigen. Veel van het inbouwwerk is op zichzelf niet

² Voorbeelden zijn het ontwikkelen van prototype indelingen van een shelter, het ontwikkelen van een testprogramma voor een tool die is aangeschaft ten behoeve van onderhoud van materieel, of het ontwikkelen van die specifieke testtool zelf.

innovatief en is qua know how vergelijkbaar met onderhoud. In het vervolg van dit rapport zal het dan ook daartoe worden gerekend.

3. Planning van instandhouding binnen de KL

Dit hoofdstuk gaat over de wijze waarop werkzaamheden in de instandhouding worden gepland. Het gaat hier om de planning voor de wat langere termijn, die wordt opgesteld door de DMKL, de zogenaamde Jaar Onderhouds Behoeft Opgave (JOB O). Als 'theoretische achtergrond' wordt in bijlage A aangegeven welke verwachtingen reëel lijken voor een werkl astoplanning op (middel)lange termijn. In paragraaf 3.1 wordt de huidige JOB O geanalyseerd, aan de hand van geplande werkl astoplan voor ECW³. Vervolgens komt in een beschouwing aan de orde in welke mate verwachtingen en praktijk overeenkomen.

3.1 JOB O

De JOB O is een planning die door verschillende afdelingen van de DMKL voor de onderhoudsbedrijven van NATCO, te weten MCW, ECW en NVC, wordt gemaakt. Er wordt daarbij 10 jaar vooruit gepland. Bij de JOB O wordt een onderverdeling in categorieën gebruikt. Deze correspondeert echter maar in beperkte mate met de driedeling onderhoud, ontwikkeling en ondersteuning die in het vorige hoofdstuk is aangebracht. De categorieën in de JOB O staan opgesomd in tabel 3.1.

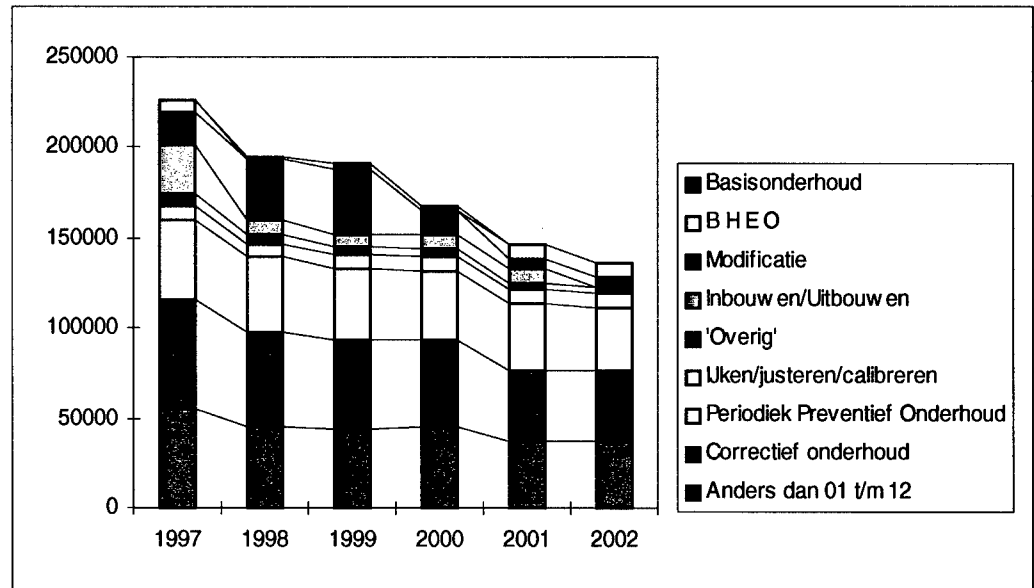
Tabel 3.1: Verschillende categorieën binnen de JOB O

JOB O	
00 anders dan 01 t/m 12	07 inbouwen / uitbouwen
01 inspectie	08 aanmaken
02 correctief onderhoud	09 conserveren
03 basisonderhoud	10 ijken / justeren / kalibreren
04 preventief periodiek onderhoud	11 samenstellen / uitsplitsen
05 BHEO	12 onderhoudscontract
06 Modificatie	

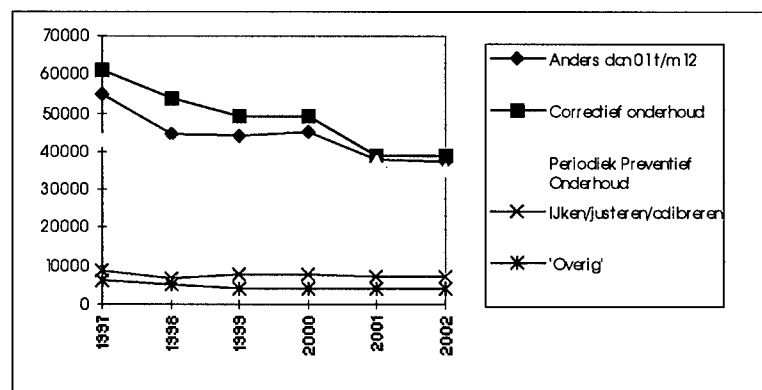
In de onderverdeling van de JOB O komen vooral de 'traditionele' werkzaamheden aan de orde. Recente activiteiten van de NATCO-bedrijven als directe ondersteuning van gebruikers en ontwikkelingen vallen in de categorie 'Anders dan 01 t/m 12'.

In onderstaande figuren wordt de JOB O planning geanalyseerd aan de hand van de werkl astoplan voor ECW van 1997 tot 2002. Het vermoeden is gerechtvaardigd dat bij de werkl astopakketten van de MCW en het NVC vergelijkbare ontwikkelingen zijn waar te nemen. Dit is echter niet onderzocht.

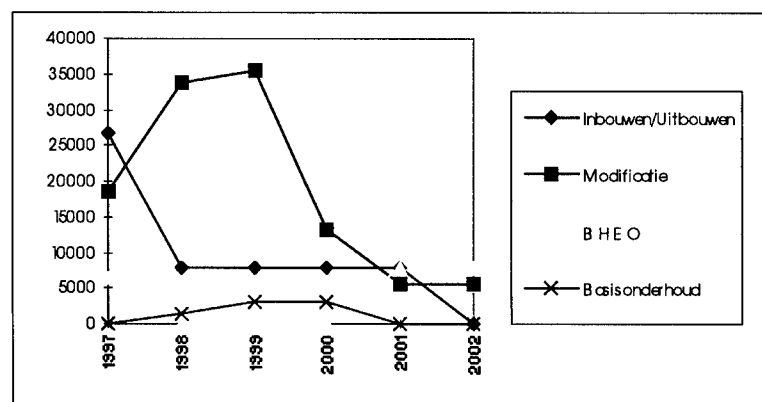
³ Hierbij is gebruik gemaakt van planningsgegevens in digitaal formaat, verstrekt op datum 15 april 1997.



Figuur 3.1: Werklastontwikkeling, totaal (alleen DMKL-werklast)



Figuur 3.2: Werklastontwikkeling per categorie, regelmatig terugkerende werkzaamheden (alleen DMKL-werklast)



Figuur 3.3: Werklastontwikkeling per categorie, eenmalige werkzaamheden (alleen DMKL-werklast)

Figuur 3.1 toont de totale werklast over de genoemde jaren en het aandeel van de verschillende categorieën daarbinnen. Om de ontwikkeling per categorie duidelijker te maken zijn figuren 3.2 en 3.3 toegevoegd die voor respectievelijk regelmatig terugkerende en eenmalige werkzaamheden de ontwikkeling per categorie tonen.

In het oog springt de forse afname van de totale werklast, waar feitelijk alle categorieën aan bijdragen. Daarbij weegt de invloed van de omvangrijke categorieën natuurlijk het zwaarst. De procentuele verdeling tussen de categorieën verandert wel, maar niet heel ingrijpend (niet uit de figuren af te lezen).

Bij de categorieën preventief en correctief onderhoud is een regelmatige afname van de werklast te zien. Dit wordt grotendeels veroorzaakt doordat diverse systemen vanaf een bepaald jaar niet meer in de planning voorkomen, wat kan duiden op het einde van de levensduur. Er is vrijwel geen compensatie in de vorm van instroom van nieuwe systemen. Gehanteerde planningsnormen blijven over de gehele planningsperiode constant. Op enkele plaatsen is een geleidelijke afname te zien van te onderhouden aantallen naar het einde van de levensduur.

Voor de incidentele werkzaamheden 'modificatie' en 'inbouwen/uitbouwen' is een gestage afname van de werklast naar 0 voorzien. Het is volgens verwachting dat geplande werkzaamheden op zeker moment ophouden. Er wordt vervolgens echter geen reservering gedaan voor toekomstige, nog onbekende werkzaamheden.

3.2 Beschouwing⁴

De JOBO geeft geen goed beeld van de behoefte aan diensten op het gebied van instandhouding van de DMKL. Daarbij dient te worden opgemerkt dat de opstellers dit naar alle waarschijnlijkheid ook niet hebben beoogd. Op de JOBO verschijnen werkzaamheden die op het moment van plannen bekend zijn (modificatie, inbouwen/uitbouwen) dan wel waarvan met redelijke zekerheid bekend is dat het gerelateerde uitrustingsstuk in een bepaald jaar nog in gebruik is (preventief en correctief onderhoud). In geringe mate zijn een aantal 'veilige' reserveringen opgenomen.

Werkzaamheden blijven veelal buiten de planning zolang er nog sprake is van onzekerheid. Er zijn vele voorbeelden te geven van nieuw instromend materieel (gebaseerd op de investeringsplannen), waar NATCO-bedrijven naar alle waarschijnlijkheid betrokkenheid bij zullen hebben, maar die niet in de JOBO-planning staan. Het komt slechts een enkele maal voor dat een reservering is opgenomen voor een instromend systeem.

⁴ De beschouwing is gebaseerd op een analyse van het werkpakket van ECW. Het vermoeden is gerechtvaardigd dat zij algemeen geldig zijn voor de KL.

Het niet vermelden van 'onzekere' werklast heeft een sterk effect op de eenmalige werkzaamheden. Juist deze zijn vaak slechts vrij kort tevoren volledig bekend en blijven om die reden lang buiten de planning. De categorieën modificatie en inbouwen/uitbouwen nemen dan ook tot 0 af. Vermoedelijk zou een vergelijkbaar beeld ontstaan als ontwikkelingen als aparte categorie zichtbaar te maken zou zijn.

Echter ook voor de verschillende regelmatig terugkerende werkzaamheden geldt dat nogal wat werklast niet wordt vermeld. Onderhoudswerkzaamheden houden soms zonder aanwijsbare reden na een aantal jaren op. Dit zou kunnen duiden op het einde van de levensduur, maar dan moet er meestal sprake zijn van een instromend, vervangend systeem. Dit blijft echter onvermeld. Vreemd is bovendien als bepaalde modules van een systeem in verschillende jaren uit de planning verdwijnen.

Daarnaast is het opmerkelijk dat werkzaamheden die gedurende langere tijd in de planning voorkomen vrijwel altijd over de gehele planningsperiode dezelfde aantallen en normuren kennen, en daarmee een constante werklast. Dit betreft vooral preventief en correctief onderhoud. Slechts af en toe nemen aantallen af. Blijkbaar worden de in paragraaf 3.1 geschetste ontwikkelingen niet in de planning verdisconteerd. Naar verwachting zou het effect van deze ontwikkelingen een lichte afname van werklast zijn in de loop van de levensduur van een systeem.

Finale conclusie moet zijn dat de JOBO de behoefte aan werklast op lange en middellange termijn niet goed weergeeft. De opgegeven werklast is structureel te laag. Dit wordt veroorzaakt doordat in geval van onzekerheid werklast simpelweg niet wordt vermeld. Een tegengesteld effect, met echter een veel geringere invloed, is het niet naar beneden aanpassen van werklast voor preventief en correctief onderhoud.

4. Ontwikkelingen vanuit de visie van de omgeving van ECW

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van hoe de directe omgeving het huidige en toekomstige werkterrein van ECW ziet en welke ontwikkelingen er spelen. De informatie is gebaseerd op interviews met of over:

- Gebruiker : 1 GNC
- Opdrachtgever : DMKL, met name afd.n. COM en INFO
- Algemeen beleid : LAS
- CBOPS : Operationele Staf
- Ontwikkelingstrajecten : Projectburo ATCCIS / ISIS

Beeld van ECW en zijn werkterrein

Diverse Produktafdelingen van de DMKL hebben vanuit hun rol als opdrachtgever regelmatig contact met ECW. Bij reguliere onderhoudswerkzaamheden gaat het om het afspreken van jaarprogramma's, waarop terugkoppeling komt in de vorm van rapportages. Bij incidentele werkzaamheden worden afspraken per opdracht gemaakt. De DMKL ziet ECW als één van de mogelijke instanties waaraan opdrachten gegund kunnen worden. Het alternatief is om uit te besteden. Primair wordt ECW gezien als onderhoudsbedrijf. Bij de andere werkterreinen, ontwikkeling en ondersteuning, wordt minder snel aan ECW gedacht. Voor het volledig nieuw ontwikkelen van apparatuur ziet men ECW niet als optie. Wel wordt het werk van ECW op het gebied van koppelingen tussen verschillende systemen als nuttig ervaren. Men geeft aan bij verwerving geen behoefte te hebben aan ondersteuning door ECW en verwacht ook niet dat dit in de nabije toekomst zal veranderen. Een grotere inbreng bij het beheer van apparatuur in verschillende configuraties zou wel denkbaar zijn.

Het Legerkorps heeft vooral met ECW te maken wanneer er sprake is van directe ondersteuning. Dit betreft momenteel met name:

1. veranderingen aan het LAN;
2. inrichten van mobiele commandoposten.

De werklast ligt in de ordegrrootte van enkele mandagen per maand. Men is tevreden over de verrichtingen van ECW. Zolang de organisatie van het Legerkorps nog sterk in beweging is, lijkt deze werklast zich nog voort te zetten. Wanneer het nieuwe LAN volledig operationeel is, zal de behoefte afnemen.

Het belang voor de KL om de beschikking te hebben over een instantie als ECW is vooral gebleken bij recente crisisbeheersingsoperaties (CBOPS). Daarbij is de kennis die ECW heeft over gebruikte systemen van waarde gebleken. Daarnaast is het een belangrijk voordeel dat ECW-personeel ook kan worden uitgezonden. Externe leveranciers zijn hiertoe niet of tegen hoge kosten bereid. Bij CBOPS is de Operationele Staf direct betrokken en vindt veel rechtstreeks contact plaats met

ECW. De laatste jaren leverden CBOPS een werklast van tussen de 15 en 20 man-jaar voor ECW op.

Verder wordt aangegeven dat ECW in het kader van de algemene verdedigingstaak van belang is. De overige werkzaamheden zijn in principe ook uit te besteden, al gaf men aan dat wanneer ECW in staat is om werkzaamheden goedkoper te verrichten dan andere aanbieders, dit een reden moet zijn om in te besteden. In de KL speelt de algemene tendens zich tot kerntaken te beperken. Dit zou ertoe kunnen leiden dat niet-kerntaken worden uitbesteed, zelfs als het om economische redenen aantrekkelijk kan zijn ze in eigen beheer uit te voeren. Wel onderkent men dat, als de KL wil beschikken over een instantie als ECW, er ook voldoende werk moet worden inbesteed.

Het werkterrein van ECW ten opzichte van andere instanties binnen de KL

Het werkterrein van ECW, en mogelijke veranderingen daarin, wordt mede bepaald door de werkzaamheden die andere instanties zullen gaan verrichten. Onderstaand worden drie instanties kort belicht.

- **Legerkorps**
Het Legerkorps vindt het van belang om een actieve inbreng te hebben bij de ontwikkeling en aanschaf van nieuwe systemen, om ervoor te zorgen dat de wensen van de gebruiker voldoende uit de verf komen. Dit betekent het actief meedenken bij het specificeren van eisen, testen van prototypes, etc. Men heeft echter niet de behoefte om de verwerving in de eigen organisatie te doen. Rondom in gebruik zijnde IT wil het Legerkorps in staat zijn om zelf het beheer te doen. Eigen mensen moeten in staat zijn om de systemen in bedrijf te houden. Voor meer gespecialiseerde ondersteuning wil men een beroep blijven doen op anderen.
- **Telematica Diensten (Telematicagroepen van RMC'en, de DTO)**
Diensten op het gebied van telematica worden momenteel geleverd in de vorm van directe ondersteuning van gebruikers door de telematicagroepen van garnizoenen (Regionale Militaire Commando's (RMC'en)) en centrale diensten door de Defensie Telematica Organisatie (waarin o.a. NATEL en DCC zijn opgegaan). Het ligt in de lijn der verwachting dat slechts die diensten welke verband houden met vredesbedrijfsvoering door deze organisaties worden geleverd.
- **DMKL**
De DMKL maakt een verandering door naar een kleinere organisatie, waarbij bepaalde taken, vooral op het gebied van bevoorrading, over zullen gaan naar het NATCO. Hoewel de DMKL verantwoordelijk blijft voor instandhoudings-beheersing zouden bij de onderhoudsbedrijven ondersteunende taken kunnen komen te liggen op het gebied van onderhoudsplanung, maintenance engineering en wellicht configuratiemanagement. De verwerving en de daaruit volgende vaststelling van behoeften aan onderhoud of modificaties blijft bij de DMKL liggen.

Ontwikkelingen van invloed op werkterrein

In hoofdstuk 5 zal uitgebreid worden ingegaan op diverse ontwikkelingen die worden voorzien op het werkterrein van ECW. Hier worden kort enkele ontwikkelingen belicht die *in de interviews* aan de orde zijn geweest.

- Prototyping als werkwijze bij ontwikkelingen
Het ISIS-project is het voorbeeld van een veranderde werkwijze bij de ontwikkeling en invoering van systemen. Diverse instanties van binnen en buiten de KL, waaronder ECW, werken in een projectteam samen aan een nieuw geïntegreerd informatiesysteem ten behoeve van de hogere staven van het Legerkorps. Betrokkenen tonen zich zeer tevreden over zowel de snelheid van het ontwikkelingstraject als de resultaten. In vergelijking met traditionele ontwikkelingen vraagt deze werkwijze een veel grotere betrokkenheid van deels andere instanties uit de KL.
- CBOPS
Het is moeilijk te voorspellen in hoeverre Nederland in de toekomst bij dergelijke operaties zal zijn betrokken. Er zijn geen aanwijzingen voor een structurele toe- of afname in betrokkenheid. De OpStaf verwacht dan ook dat ECW de komende jaren een substantiële werklast zal houden, voortkomend uit CBOPS.
- Nieuwe aanschaffingen / projecten
Er staan de komende jaren vele aanschaffingen van nieuwe apparatuur en projectmatige ontwikkelingen gepland. Enkele ervan zijn (voor nadere uitleg, zie bijlage B):
 - Systemen die mogelijk op ISIS gaan draaien, waaronder ABDIS, Syscom, VUIST.
 - Invoering van verscheidene nieuwe verbindingsmiddelen, deels aanvullend en deels ter vervanging van bestaande systemen, zoals VHF-radio, FM9000, Harris radio, Satcom/Vsat, Midlife Upgrade Zodiac, SCRA.
 - Programma's ter verbetering van de communicatie op het gevechtsveld (BMS) en de uitrusting van de individuele soldaat te voet (SMP).
 - RPV, TICCS.

5. Trends op het gebied van elektronica

Dit hoofdstuk behandelt trends en ontwikkelingen, die van invloed zijn op de toekomstige behoefte van de KL aan werkzaamheden aan elektronische apparatuur. Veranderingen kunnen betrekking hebben op zowel de *omvang* als de *aard* van de werkzaamheden. Eerst zullen globaal enkele grote lijnen worden geschetst van verwachte veranderingen binnen Defensie. Vervolgens worden trends en ontwikkelingen benoemd die effect kunnen hebben op gebruik van en werkzaamheden aan elektronische apparatuur. Hoofdstuk 6 zal meer gedetailleerd ingaan op consequenties voor verschillende werkgebieden van ECW.

5.1 Algemene context

Het denken over de toekomst staat recentelijk sterk in de belangstelling binnen Defensie. Centraal staan de nieuwe mogelijkheden die worden geboden door ontwikkelingen in de informatietechnologie (IT). De meest compacte term die hierbij gehanteerd wordt is 'digitalisatie'. Een belangrijke inspiratiebron voor de gedachtenvorming binnen de KL vormt de schets van veranderingen in de US Army, bekend onder de naam Force XXI.

"Force XXI geeft uitdrukking aan de stellige overtuiging van het Amerikaanse leger, dat het karakter en kenmerken van oorlogvoering fundamenteel wijzigen, omdat een "Revolution in Military Affairs" (RMA) plaatsvindt" [12]. Vijf significante trends daarbinnen zijn:

- letaliteit van wapensystemen neemt toe, waardoor personeel en eenheden meer over het gevechtsweld verspreid zullen worden;
- vuurkracht kan sneller, in grotere mate en met grotere nauwkeurigheid worden ingezet;
- verbindingsmiddelen maken integratie van verschillende onderdelen mogelijk, waarbij voor alle betrokken de "situational awareness" toeneemt;
- kleinere eenheden zullen in staat zijn beslissende resultaten te boeken;
- het wordt van groter belang eenheden 'onzichtbaar' dan wel moeilijk opspoorbaar te maken. [12]

In veel van deze ontwikkelingen speelt informatietechnologie (IT) een rol. Men spreekt van digitalisatie, zijnde het geheel van maatregelen voor de optimale toepassing van informatietechnologie ter verhoging van de operationele effectiviteit [2]. Het belang dat aan informatie wordt toegedicht moge blijken uit uitspraken als: "information is the currency of victory on the battlefield" [14], "Winning the Information War" [12] en "IT zal naar onze mening een grote invloed hebben op de operationele output van de KL. De nieuwe technische mogelijkheden hebben de potentie deze output aanmerkelijk, wellicht revolutionair te verbeteren" [2]. Als achterliggende algemene ontwikkelingen worden genoemd: de informatiemaat-

schappij, wijzigend veiligheidsbeleid en budgetverkleining [2]. Wel wordt gememoreerd dat informatie nooit vuurkracht of gevechtskracht zal kunnen vervangen [14].

De verwachting is gerechtvaardigd dat deze ontwikkelingen een grote invloed zullen hebben, ook op de KL. Door het heersende optimisme over technologische mogelijkheden op het gebied van elektronica kan de suggestie ontstaan dat technologie een allesbepalende "oorzakelijke" invloed heeft. Politieke besluitvorming en menselijke keuzevrijheid blijven echter het startpunt [9]. Bovendien geldt dat om nieuwe technologieën ingevoerd te krijgen, ook "de mind set" van het personeel mee moet evalueren [13].

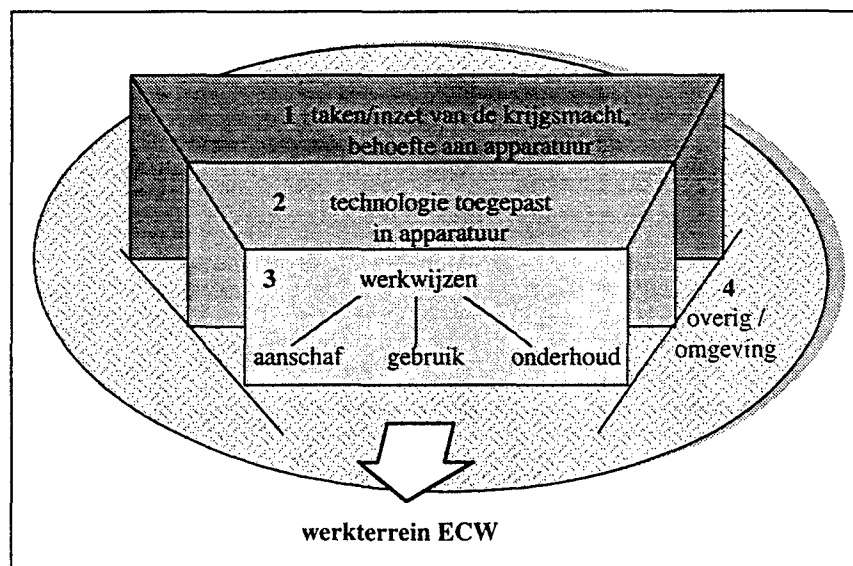
Ook moet onderkend worden dat er de nodige tijd verstrijkt voordat plannen leiden tot algemene invoering van nieuwe apparatuur bij operationele eenheden. Enerzijds vergen besluitvormingsprocedures (Defensie Materieelkeuze Proces, DMP) een zekere doorlooptijd. (Men tekent daarbij aan dat verkorting gewenst is [2].) Anderzijds kost het traject van het bedenken van technologische oplossingen, tests in laboratorium-situaties en tijdens oefeningen tot invoering bij de operationele gebruiker gewoon de nodige tijd. Met name de stap van apparatuur die onder testomstandigheden functioneert, naar apparatuur die aan alle operationele eisen voldoet is problematisch [6]. De relevantie hiervan voor ECW (en andere KL-bedrijven) is dat veranderingen op redelijk korte termijn invloed kunnen hebben op ontwikkeling en ondersteuning van de behoeftestelling, maar pas op langere termijn (eerder tien dan vijf jaar) op onderhoud en ondersteuning van gebruikers.

5.2 Trends en ontwikkelingen

De geschetste ontwikkelingen zullen voor de KL gevolgen hebben op vele gebieden. Doctrine, strategieën en operationeel optreden zullen erdoor beïnvloed worden. Voor dit rapport zijn ontwikkelingen relevant voor zover ze tot veranderingen kunnen leiden in de behoeften van de KL op het huidige werkterrein van ECW. Deze werkzaamheden houden verband met elektronische *apparatuur* (uitrustingsstukken, wapensystemen, verbindingsmiddelen, etc.). Voor het merendeel betreft het apparatuur die in gebruik is bij *operationele eenheden* (zogenaamde groene apparatuur, te onderscheiden van witte of grijze apparatuur, waarmee wordt verwezen naar de kantooromgeving). In het vervolg van deze paragraaf worden trends en ontwikkelingen genoemd, die consequenties kunnen hebben voor de behoefte van de KL aan onderhoud, ondersteuning en ontwikkeling.

5.2.1 Indeling voor trends en ontwikkelingen

Om ordening aan te brengen in de te onderkennen trends en ontwikkelingen wordt onderstaand een indeling geïntroduceerd, die aan de hand van figuur 5.1 wordt toegelicht.



Figuur 5.1: Indeling van trends

1. Taken/inzet van de krijgsmacht en de daaruit volgende *behoefte* aan apparatuur. Veranderingen in de taken waarvoor en de wijzen waarop de Koninklijke Landmacht wordt ingezet, zijn het meest ingrijpend. Ze zullen vaak directe consequenties hebben voor de behoefte aan (elektronische) apparatuur, te gebruiken tijdens inzet.
2. *Technologie*, toegepast in apparatuur. Ontwikkelingen in de technologieën die in apparatuur worden toegepast. Deze bieden vaak de verklaring waarom in nieuwe behoeften kan worden voorzien, of beter in bestaande behoeften kan worden voorzien. Hieraan zit veelal ander soortig gebruik en onderhoud vast.
3. *Werkwijzen* bij aanschaf, gebruik en onderhoud. Los van eventuele nieuwe apparatuur, veranderen werkwijzen die gehanteerd worden bij aanschaf, gebruik en onderhoud van apparatuur. Het kan gaan om andere procedures, andere betrokken instanties en met name bij onderhoud ook om nieuwe technieken.
4. Overig, omgeving. Tenslotte spelen er andere ontwikkelingen, die niet rechtstreeks verband houden met apparatuur, maar toch van invloed kunnen zijn op omvang en aard van het toekomstige werktterrein van ECW. Te denken valt aan politieke factoren, de financiële situatie van de KL, organisatorische ontwikkelingen in de KL, etc.

5.2.2 Opsomming van trends en ontwikkelingen

Met het oog op de leesbaarheid van de hoofdtekst wordt in deze paragraaf volstaan met het benoemen van trends. Voor de toelichting en een indicatie van de consequenties voor de behoeften van de KL aan onderhoud, ondersteuning en ontwikkeling wordt verwezen naar bijlage C.

- Trends in de inzet van de krijgsmacht en behoefte aan apparatuur:
 - Uitzendingen gericht op peace keeping / peace enforcing (Operations Other Than War, OOTW).
 - Meer gebruik van satelliet communicatie.
 - Toenemend gebruik van simulatoren.
 - Kortere levenscycli van elektronische apparatuur.
 - Gebruik van platforms (shelter, voertuig), waarop verschillende systemen zijn samengebouwd.
 - Strategische infrastructuur volgens civiele standaarden.
 - Toenemend gebruik van netwerken voor datacommunicatie (naast de bestaande spraakcommunicatie).
- Trends in de in apparatuur toegepaste technologieën:
 - Hogere 'integratiegraad'.
 - Miniaturisatie.
 - Hogere betrouwbaarheid van apparatuur.
 - Betere Man Machine Interface (MMI).
 - Accentverschuiving van hardware naar software.
- Trends in de werkwijzen bij aanschaf, gebruik en onderhoud:
 - Aanschaf*
 - Commercial Off The Shelf (COTS) apparatuur.
 - Smart buyership.
 - Meer verschillende leveranciers.
 - Prototyping.
 - Gebruik*
 - Opleidingsniveau van de gebruikers.
 - Onderhoud*
 - Wegwerp filosofie.
 - Toename geautomatiseerd onderhoud.
 - Toestandaafhankelijk onderhoud.
 - Diagnose en onderhoud op afstand.
 - Toevoeging van beheersingstaken aan onderhoud.
- Overige trends
 - Duits Nederlandse samenwerking.
 - Reorganisatie DMKL.
 - Functieplafonds.

5.3 Algemeen beeld uit diverse trends

Ter afsluiting van dit hoofdstuk zal deze paragraaf kort het 'overall beeld' van de gesignaleerde trends op de terreinen onderhoud, ontwikkeling en ondersteuning belichten. Daarbij wordt deels gebruik gemaakt van beschrijvingen van de trends

die zijn opgenomen in bijlage C en dus niet eerder in de hoofdtekst aan de orde zijn gekomen.

Onderhoud

Met name door ontwikkelingen in de IT is te verwachten dat de hoeveelheid elektronische apparatuur in de KL toeneemt. Er valt dus meer te onderhouden. Diverse andere ontwikkelingen leiden tot de verwachting dat de onderhoudswerklast die apparatuur met zich meebrengt zal afnemen:

- grotere betrouwbaarheid;
- kortere levenscycli;
- grotere nadruk op software in plaats van hardware;
- de wegwerp-filosofie;
- automatisering binnen het onderhoud.

Daarnaast zijn er omstandigheden waardoor, meer dan in het verleden, het onderhoud zal worden uitbesteed. Complexiteit van systemen maakt dat men soms op de oorspronkelijke leverancier is aangewezen. Kleine series apparatuur met een relatief korte levensduur, maken het minder aantrekkelijk in eigen capaciteit (kennis, mensen, testmiddelen) te investeren. Dit geldt sterk bij COTS-apparatuur.

In totaal lijkt een afname van de onderhoudswerklast te verwachten. Omdat nogal wat gesignaleerde ontwikkelingen voor onderhoud zich pas manifesteren als nieuw materieel instroomt, zal de afname van werklast een geleidelijk proces zijn en valt niet van vandaag op morgen een grote afname te verwachten. De verwachte toevoeging van beheersmatige taken aan onderhoud lijkt enige compensatie te bieden voor de afnemende onderhoudswerklast. Het gaat dan om het configuratiebeheer van binnen de KL aanwezige apparatuur en het opstellen, evalueren en bijstellen van onderhoudsprogramma's (maintenance engineering).

Binnen het onderhoud is een verschuiving te verwachten van meer preventief ten koste van correctief onderhoud. Ook lijkt zich een sterkere scheiding af te tekenen tussen het feitelijke onderhoud, dat eenvoudiger wordt, en taken daaromheen (diagnose stellen met behulp van testapparatuur, onderhoudsprogramma's op- en bijstellen), die juist een steeds hoger kennis-niveau vereisen.

Ontwikkeling

Het is te verwachten dat de komende tijd nogal wat nieuw materieel ontwikkeld en ingevoerd zal worden, met name in de IT-sfeer. Wel zal een aanzienlijk deel van nieuw materieel bestaan uit COTS-apparatuur. De veranderende wijze van ontwikkelen, waarbij in kleine stappen en met behulp prototypes en pilots systemen worden gespecificeerd en gerealiseerd, zal ertoe leiden dat verschillende instanties van de KL, waaronder ook de NATCO-bedrijven, vaker betrokken raken bij ontwikkelingstrajecten. Binnen de KL heeft ECW de meeste technisch / praktische kennis van in gebruik zijnde elektronische systemen. Die kennis kan van nut zijn binnen prototyping ontwikkelingen.

De KL streeft naar systemen die modulair zijn opgebouwd en voldoen aan standaarden, die de civiele wereld ook gebruikt. Wanneer het op termijn daartoe komt zal de behoefte aan interfaces gaan afnemen. Waarschijnlijk ontkomt de KL er niet aan om kennis van dergelijke standaarden in de eigen organisatie te hebben.

Werkzaamheden voor ECW bij ontwikkelingen kunnen liggen op het terrein van koppelingen en interfaces met reeds in gebruik zijnde apparatuur. De algemene verwachting voor ECW is een toenemende betrokkenheid bij ontwikkelingen, die op langere termijn, wanneer standaardisatie heeft plaatsgevonden, weer wat zal afnemen.

Ondersteuning

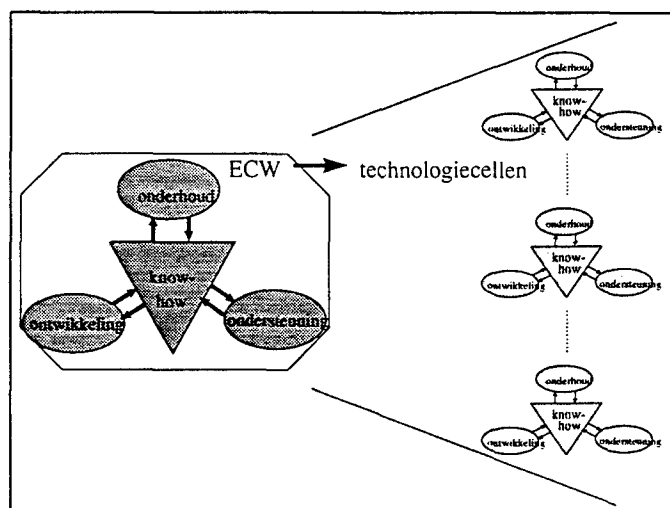
De KL-militair zal de komende jaren met veel nieuwe apparatuur te maken krijgen, die bovendien complexer wordt. Het is dan ook te verwachten dat in grotere mate een beroep zal worden gedaan op 'experts' met technische en praktische kennis van systemen. Voor de toekomst lijkt het tempo van veranderingen in gebruikt materieel alleen hoger te worden, zodat hier een langdurige werklast ligt. Voor ECW kan dit een toename betekenen op de huidige werklast op het gebied van ondersteuning.

De DMKL zal in de toekomst wellicht vaker een beroep doen op anderen voor ondersteuning. Zoals in hoofdstuk 4 aangegeven, verwacht men zelf dat dit wel mee zal vallen. De inkrimping van personeel lijkt de DMKL echter toch daartoe te noodzaken. Om als smart buyer op te kunnen treden zou DMKL gebruik kunnen maken van technische kennis bij ECW over elektronische systemen. Ook het configuratiebeheer van in gebruik zijnde elektronische apparatuur is een taak waarvoor ECW een voor de hand liggende instantie is. Er wordt dan ook een toenemende werklast verwacht ter ondersteuning van DMKL.

6. Technologiecellen binnen ECW: kwalitatieve en kwantitatieve beschouwing

In hoofdstuk 2 is ingegaan op de producten en diensten die door ECW worden geleverd. Deze worden geleverd vanuit de kennis, de know how, die bij ECW aanwezig is op het gebied van een aantal technologieën. In dit hoofdstuk wordt afgeleid welke technologieën dit op dit moment zijn, en wordt er tevens gezien welke technologieën voor ECW van belang kunnen zijn of worden. Om dit in kaart te brengen wordt gebruik gemaakt van *technologiecellen*. Onder een technologiecel wordt verstaan het geheel van kennis en vaardigheden rondom de know how die aanwezig is met betrekking tot een bepaalde technologie of systeem. De aanwezige kennis en vaardigheden zijn daarbij opgedeeld in de drie gebieden onderhoud, ontwikkeling en ondersteuning, die al in hoofdstuk 2 aan de orde zijn gekomen (zie ook figuur 2.2).

Door de totale ECW op deze wijze te beschouwen wordt een opsplitsing gemaakt in verschillende capaciteitssoorten die bij ECW aanwezig zijn. Figuur 6.1 illustreert dit. Hierbij moet worden bedacht dat de opdeling in technologiecellen los staat van de organisatorische indeling in werkcentra en de omvang van de afzonderlijke werkcentra. In één werkcentrum kunnen bijvoorbeeld één of meerdere technologiecellen zijn gebundeld. De indeling van cellen in werkcentra is een aspect van de organisatie van ECW waarop in dit rapport niet wordt ingegaan.



Figuur 6.1: Technologiecellen binnen ECW

In paragraaf 6.1 zal eerst worden toegelicht welke technologiecellen zijn onderkend. In bijlage D wordt, aansluitend hierop, per technologiecel een kwalitatieve beschouwing gegeven van de ontwikkelingen, die de komende jaren te verwachten zijn en de mogelijk invloed ervan. Hierbij zal zowel de omvang (aantal personen) als de inhoud (kennis, vaardigheden) van de cel worden gezien. Paragraaf 6.2 beperkt zich tot het totaalbeeld, dat volgt uit de ontwikkelingen per cel. Aangesloten

wordt met een kwantitatieve schatting van de consequenties voor de werklast van ECW in paragraaf 6.3.

6.1 Inventarisatie van technologiecellen

Of er bij de KL behoefte is aan een bepaalde technologiecel is afhankelijk van een aantal redenen:

- **Het bestaande werkpakket voor ECW**
Uit het bestaande werkpakket volgt de noodzaak om know how beschikbaar te hebben op een aantal gebieden en van systemen die bij de KL in gebruik zijn. Deze technologiecellen zullen hieronder eerst worden genoemd.
- **Nieuwe materieelprojecten**
Uit overzichten en investeringsplannen kan worden afgeleid welk materieel de komende jaren nieuw zal instromen. Om ook voor dit materieel werkzaamheden te kunnen uitvoeren kan het nodig zijn dat een nieuwe technologiecel wordt opgebouwd, indien de benodigde kennis niet aanwezig is.
- **Nieuwe technologieën die belangrijk kunnen worden voor de KL**
Als laatste stap is nagedacht over nieuwe technologieën, waaraan bijvoorbeeld bij TNO-FEL reeds onderzoek wordt verricht maar waarvan bij de KL (nog) geen substantiële know how aanwezig is. Indien in de komende jaren op de betreffende gebieden werkzaamheden voor de KL worden voorzien zal ook hier kennis moeten worden opgebouwd.

Hieronder wordt afgeleid welke technologiecellen voor ECW kunnen worden onderkend.

6.1.1 Technologiecellen op basis van het bestaande werkpakket

Als eerste stap is in overleg met staf ECW een inventarisatie gemaakt, aan de hand van de verschillende werkcentra, van werkzaamheden die aan een technologiecel kunnen worden toegewezen.

Het resultaat van deze eerste inventarisatie is in tabel 6.1 opgenomen, waarbij is aangegeven in welk werkcentrum (wc) de werkzaamheden nu plaats vinden.

Tabel 6.1: Werkzaamheden binnen ECW op dit moment

Werkzaamheden op het gebied van ...		Nu bij wc ..
radio systemen: HF, CNR, portofoon e.d.		TCS
tactische systemen: ZODIAC, PG/6 e.d.		TCS
satelliet communicatie en straalzenders		TCS
telematica: PABX'n, telefonie		TCS
EM verschijnselen, EMC, verbidingsbeveiliging		TCS
inbouw:	kabeltechniek elektro installatie airco	EM
software:	configuratie beheer testen (o.a. software releases) helpdesk integratie (o.a. veldtesten)	SBC
elektronisch:	calibratie en onderhoud	EMIJCKL
radiologisch:	calibratie en onderhoud	
chemisch:	calibratie en onderhoud	
simulators en trainingssystemen		VTS
onderhoud:	operationeel onderh. vbd systemen audio/visuele middelen KSA	VTS
PRTL		RVS
Leopard		RVS
radar technologie (sensor systemen)		RVS
KSA: aanleg en installatie van lokale netwerken		RVS / EM
Artillerie MeetMiddelen	Meteo (5 stuks) MOR (3 stuks) Geluid Meet Dienst (4 stuks) Perba (80 stuks) Vo-meters (200 à 300 stuks)	RVS

In tweede instantie is gezien of werkzaamheden die apart vermeld staan, tot een gemeenschappelijke technologiecel gerekend kunnen worden. Zo zijn de zaken die bij 'onderhoud' worden genoemd verdeeld over tactische systemen en telematica. Radar technologie is bij PRTL gevoegd en KSA (netwerken) is toegevoegd aan telematica. Hierdoor zijn de technologiecellen 1 tot en met 12 uit tabel 6.4 ontstaan.

6.1.2 Technologiecellen op basis van nieuw materieel

In deze paragraaf wordt aangegeven of nieuwe cellen moeten worden opgezet als gevolg van toekomstige instroom van nieuw materieel. Hiervoor is gebruik gemaakt van het materieelprojectenoverzicht (MPO) 1997 (beschikbaar via Internet), van het CLTP opgesteld door de DMKL [4] en van het concept Investeringsoverzicht [10] zoals opgesteld door de Landmachtstaf.

Tabel 6.2 geeft een overzicht van nieuwe projecten en materieel waarvan verwacht mag worden dat ze de werkzaamheden van ECW beïnvloeden.

Tabel 6.2: *Nieuwe projecten binnen de KL*

Project/materieel	gevolgen
projecten op het gebied van Command and Control, bijv. Battlefield Management Systems (BMS)	introductie en gebruik van meer civiele IT apparatuur in militaire omgeving (netwerken, werkstations, PC's e.d.)
Tactische indoorsimulatie	meer gebruik van simulatoren en koppeling van simulatoren (computers) via netwerken
MILSATCOM	verdere uitbreiding kennis op gebied van SATCOM
Mid Life Upgrade ZODIAC (MLUZ)	introductie en gebruik van civiele communicatie technologie (ISDN), geïntegreerd in een militair tactisch systeem
Tactical Communications (TACOMS) Post 2000 (NATO)	het gebruik van civiele technologieën (o.a. ATM) voor een tactisch systeem voor de toekomst
Handsfree communicatie	civiele technologie, voor gebruik in het veld, bijv. DECT
TICCS en gevechtsveldradar	verdere toename van radarsystemen waarmee een omgevingsbeeld kan worden opgebouwd ter ondersteuning van de commandovoering

Het eerste project geeft aan dat op steeds meer plaatsen gebruik gaat worden gemaakt van (civiele) IT apparatuur. Omdat het voor een groot deel gaat om systemen die de bevelvoering (Command and Control) ondersteunen is het van belang dat de KL zelf kennis heeft om deze systemen operationeel te houden. Dit maakt duidelijk dat kennis op het gebied van civiele IT systemen binnen de KL nodig zal zijn.

Bij simulatoren wordt gebruik gemaakt van krachtige computers, steeds vaker onderling gekoppeld via netwerken. Hoewel de KL waarschijnlijk zelf geen ontwikkelingen zal uitvoeren, dient voor het gebruik (opstellen van simulatiescenario's, ondersteuning van gebruikers) en het onderhoud enige systeemkennis aanwezig te zijn.

SATCOM is reeds opgenomen in de lijst van technologieën maar zal wellicht moeten worden uitgebouwd wanneer het aantal in gebruik zijnde systemen sterk groeit.

MLUZ, TACOMS Post 2000 en handsfree communicatie duiden in de richting van civiele communicatie systemen, te koppelen met bestaande KL -systemen. Hiervoor is kennis nodig van moderne civiele telecommunicatietechnologie (protocollen, interfaces, standaarden).

Projecten als Target Information Command and Control System (TICCS) en de Gevechtsveldcontrole radar geven aan dat door ontwikkelingen op het gebied van radartechnologie steeds meer gebruik kan worden gemaakt van radar voor het verkrijgen van een omgevingsbeeld. Hiermee kan de commandovoering worden ondersteund en kunnen wapensystemen van doelinformatie worden voorzien.

Bovenstaande levert als aanvulling technologiecel 13 in tabel 6.4 op en daarnaast een 'verzwaring' van al gedefinieerde technologiecellen.

6.1.3 Cellen voor nieuwe technologieën

Tenslotte is nog gekeken naar technologieën die bij TNO-FEL zijn vertegenwoordigd en die ter ondersteuning van de KL worden ingezet in projecten. Specifiek is hierbij gekeken of er technologiegebieden zijn te onderkennen waarbij een meerwaarde kan optreden indien de technologie zowel bij TNO-FEL is vertegenwoordigd als bij 785 ECW. De meerwaarde volgt dan uit het feit dat zowel wetenschappelijke als technische kennis voor de KL kunnen worden ingezet voor de betreffende technologie.

Tabel 6.3: Nieuwe technologieën

Technologiegebied	waarde voor KL
EOV projecten	steeds geavanceerdere apparatuur wordt in gebruik genomen
Microgolf systemen	geen belang voor KL
Infrarood technieken en elektro optische systemen	hoewel onderhoud nu binnen de KM (MEOB) wordt gedaan, zou dit van belang kunnen zijn
Beveiliging (omgaan met sleutelmateriaal e.d.)	past in technologiecel 7: softwarebeheer
Navigatie/identificatie (transponders/GPS)	past bij technologiecel 3: satelliet communicatie
RPV's	past bij technologie EOY
Geluidsmetingen / akoestiek	past bij technologiecel 6: inbouw (via arbo / ergonomie)

EOV is een gebied waaruit momenteel voor ECW weinig werklast voortkomt. Afhankelijk van strategische en financiële overwegingen om werkzaamheden door ECW te laten uitvoeren zou dit een nieuwe technologiegebied voor de KL kunnen betekenen. In dit gebied zijn ook werkzaamheden op het gebied van Remotely Piloted Vehicles (RPVs) ingedeeld, vanwege het overeenkomstige gebruik van sensoren in de afzonderlijke toepassingen. Voor beide toepassingen is besloten deze samen te nemen met artillerie meetmiddelen en de naam van de technologiecel te veranderen naar "Sensoren".

Daarnaast vormt het gebied van Infrarood technieken een technologie. Momenteel besteedt de KL werk op dit gebied in bij het MEOB (KM). Zou de KL dit om enige redenen toch in eigen beheer willen kunnen (een concrete aanleiding is er voor zover bekend niet), dan is het een specialisme dat een aparte cel vereist. Enkele overige technologieën sluiten dermate goed aan bij reeds eerder gedefinieerde cellen dat deze gebieden daar zijn bijgevoegd.

Tenslotte zijn er werkzaamheden die niet noodzakelijk bij één bepaalde technologiecel verricht hoeven te worden. Hiervoor is een laatste categorie "Overig/Elektronica algemeen" gevormd. Deze laatsten zijn als technologiecellen 14 en 15 opgenomen in tabel 6.4.

Tabel 6.4: Gedefinieerde technologiecellen bij ECW

	Technologiecel	
1	Radio systemen: HF, CNR, portofoon e.d.	
2	Tactische systemen: ZODIAC, MLUZ, TACOMS Post 2000 e.d. inclusief operationeel onderhoud vbd systemen	
3	Satelliet communicatie, straalzenders en GPS	
4	Telematica: PABX'n, telefonie, aanleg en installatie van lokale netwerken, KSA	
5	EM verschijnselen, EMC, verbindingsbeveiliging	
6	Inbouw:	kabeltechniek elektro installatie airco arbo en ergonomie (o.a. geluid)
7	Softwarebeheer:	configuratie beheer testen (o.a. software releases) helpdesk integratie (o.a. veldtesten) sleutelmateriaal (crypto)
8	elektronisch: radiologisch: chemisch:	calibratie en onderhoud calibratie en onderhoud calibratie en onderhoud
9	Simulators en trainingssystemen	
10	PRTL en radartechnologie algemeen	
11	Wapensysteemgebonden elektronica (o.a. Leopard)	
12	Sensoren	Meteo (5 stuks) MOR (3 stuks) Geluid Meet Dienst (4 stuks) Perba (80 stuks) VO-meters (200 à 300 stuks) EOV RPV
13	IT systemen met civiele technologie/standaarden (ISIS, BMS, VUIST, e.d.)	
14	Infrarood technieken en elektro optische systemen	
15	Overig/Elektronica algemeen	

Een nadere beschouwing van de onderkende technologiecellen is opgenomen in bijlage D. Hierin wordt teruggegrepen op de trends uit het vorige hoofdstuk en wordt weer de driedeling gehanteerd van onderhoud, ontwikkeling of ondersteuning. Ter afsluiting van deze paragraaf is nog per cel is voor de voorziene werklast voor 1997 aangegeven. De getallen zijn gebaseerd op de DMKL-werklast voor het jaar 1997, gebaseerd op gegevens van 15 april 1997, aangevuld met getallen voor de werklast voor NATCO (gegevens van 30 juli 1997) waarbij het "interne onderhoud" buiten beschouwing is gelaten.

Tabel 6.5: *Technologiecellen met werklast over 1997 per werksoort*

	Technologie	Ond.h.	Ontw.	Ost	Totaal
1	Radio systemen: HF, CNR, portofoon e.d.	42923	3393	7293	55354
2	Tactische systemen: ZODIAC, MLUZ, PG/6 e.d. incl. lager echelons onderhoud vbd systemen	16153	3515	10150	29818
3	Satelliet communicatie, straalzenders en GPS	5651	2782	10716	17403
4	Telematica: PABX'n, telefonie, aanleg en installatie van lokale netwerken, KSA	21629	0	9900	31529
5	EM verschijnselen, EMC, vbd beveiliging	0	0	1326	1326
6	Inbouw: kabeltechniek elektro installatie airco arbo en ergonomie (geluid)	23443	1364	208	25015
7	Softwarebeheer: configuratie beheer testen (o.a. software releases) helpdesk integratie (o.a. veldtesten) sleutelmateriaal (crypto)	0	0	13440	13440
8	elektronisch: calibratie en onderhoud radiologisch: calibratie en onderhoud chemisch: calibratie en onderhoud	15300	0	600	15900
9	Simulatoren en trainingssystemen	21930	500	500	22930
10	PRTL en radartechnologie algemeen (sensor systemen)	23045	710	3206	26961
11	Wapensysteemgebonden elektronica (o.a. Leopard)	10820	208	208	11237
12	Sensoren: Meteo (5 stuks) MOR (3 stuks) Geluid Meet Dienst (4 st.) Perba (80 stuks) V0-meters (200 à 300 st.) EOV RPV	1769	0	750	2519
13	IT systemen met civiele technologie/standaarden (ISIS, BMS, VUIST e.d.)	2845	5400	4400	12645
14	Infrarood technieken en elektro optische systemen	0	0	0	0
15	Overig / Elektronica algemeen	13110	985	1935	16030
	Totaal per werksoort	198618	22857	60632	
	Intern onderhoud		17500		
	Totaal ECW		299607		

6.2 Totaalbeeld uit onderzoekende ontwikkelingen per cel

In bijlage D is een beschouwing gegeven van verwachte ontwikkelingen aan de hand van de in dit hoofdstuk onderscheiden technologiecellen. In deze paragraaf zal het algemene beeld worden geschetst dat uit de beschrijvingen per cel volgt.

Gebleken is dat een aantal cellen zeer levensvatbaar zijn en voorlopig ook zullen blijven. Voor een aantal cellen geldt dit als gevolg van de werklast die volgt uit de werkzaamheden die in dit onderzoek tot onderhoud zijn gerekend. Dit geldt voor Radio systemen (cel 1), Inbouw (cel 6), Meten en IJken (cel 8), Simulators en trainingssystemen (cel 9), PRTL en radar (cel 10), Wapensysteemgebonden elektronica (cel 11) en Elektronica algemeen (cel 15). Ontwikkelingen en materieel-projecten zullen ervoor zorgen dat de werklast in deze cellen substantieel blijft.

In een aantal cellen is een verschuiving zichtbaar van een deel van de capaciteit naar een hoger kennisniveau. Deze verschuiving komt enerzijds voort uit de (verwachte) grotere behoefte aan ondersteuning en ontwikkeling. Anderzijds heeft ECW de wil om hoogwaardige ondersteuning te kunnen bieden aan de KL zoals in hoofdstuk 2 reeds aangehaald. Ook deze cellen worden als goed levensvatbaar gezien.

Overigens vindt ook binnen het onderhoud zelf een verandering plaats. Er vindt daarbij een tweedeling plaats: het zoeken en analyseren van fouten en het ontwerp van onderhoudsprogramma's wordt complexer en vraagt relatief hoger gekwalificeerd personeel, terwijl het daadwerkelijke uitvoeren van onderhoud, het doen van de testen en het repareren of vervangen van componenten en modules eenvoudiger wordt.

De cellen waarop deze ontwikkeling van toepassing is zullen in de toekomst hun bestaan dus baseren op de hoogwaardige kennis die in die cel aanwezig is. Cellen waarvoor dit geldt zijn Tactische systemen (cel 2), Satelliet communicatie (cel 3), EM verschijnselen (cel 5) en Softwarebeheer (cel 7). Bij deze twee laatste cellen kan overigens niet van een verschuiving worden gesproken. Hier is sprake van een verwachte groei van de reeds aanwezige expertise. Vooral voor Softwarebeheer (cel 7) geldt dat dit een cel is waarin reeds het nodige gebeurt, met name ten aanzien van operationeel materieel.

Voor een drietal cellen zijn kansen tot groei gesignaleerd. IT systemen (cel 13) is een voorbeeld van een cel die naar verwachting op termijn zal groeien. Omdat deze cel betrekking heeft op een nieuw technologiegebied zal nieuwe kennis moeten worden opgedaan, waarbij het niveau van deze kennis moet aansluiten op de projecten die op dit gebied door de KL zullen worden uitgevoerd. Omdat in de komende jaren de nodige pilotprojecten zullen worden uitgevoerd bestaat een goede gelegenheid om deze kennis op te bouwen.

Voor EOVS, RPV (onderdeel van cel 12) en Infrarood (cel 14) bestaan wellicht kansen maar deze zijn afhankelijk van andere dan technologische factoren. Zo

zullen strategische en financiële overwegingen meespelen bij de beslissing een cel rond de genoemde technologieën te gaan opbouwen.

Dit laatste geldt tevens voor de technologiecel Telematica (cel 4) en dan met name voor het deel dat zich bezig houdt met KSA en de aanleg van netwerken. Omdat het hier gaat om civiele apparatuur die niet operationeel wordt ingezet kan twijfel worden geuit over de noodzaak van dergelijke capaciteit voor de KL en daarmee over de levensvatbaarheid van deze technologiecel voor de KL.

Die twijfel is ook geldig voor het deel artillerie meetmiddelen binnen de cel Sensoren (cel 12). Hier is de reden voor de twijfel echter niet gelegen in het voortbestaan van het werkpakket maar in de geringe omvang ervan. Het lijkt zinvol de werkzaamheden onder te brengen in één of meerdere van de andere cellen.

Afsluitend nog het volgende. Wat in dit onderzoek niet is aangegeven is hoe de afzonderlijke technologiecellen vervolgens in de organisatie kunnen worden ingepast. Deze indeling zal onder meer afhankelijk zijn van een aantal overwegingen.

- De hoeveelheid personeel voor onderhoud is vooral afhankelijk van de hoeveelheid apparatuur die in gebruik is en dus onderhoud behoeft.
- De hoeveelheid personeel voor specialistische ondersteuning en ontwikkeling vraagt een bepaald 'kritisch minimum'. Dit minimum is nodig om ervoor te zorgen dat bepaalde specifieke kennis niet teveel geconcentreerd is in een beperkt aantal personen. Het behouden van meerdere personen met zeer specifieke kennis vraagt op zijn beurt echter weer om voldoende werkaanbod om deze mensen effectief en efficiënt bezig te houden.
- Uitvoeren van dezelfde werkzaamheden bij meerdere werkcentra (het verdelen van een technologiecel) kan te prefereren zijn boven centraliseren bij één werkcentrum. Het kan ertoe leiden dat producten in zijn geheel door één werkcentrum geleverd kunnen worden. Indien het werkaanbod klein is, de expertise uniek is of de voorzieningen kostbaar zijn, heeft het voordelen wel te centraliseren (b.v. het hebben van een EM meetkooi).

Veranderingen in benodigde technologiecellen en de omvang daarvan zullen ervoor kunnen zorgen dat de plaatsing van de cellen in de organisatie in de tijd zal wijzigen.

Tenslotte zullen ook strategische en financiële redenen meebepalen hoe de uiteindelijke organisatie eruit gaat zien.

6.3 Kwantitatieve schatting

In deze paragraaf wordt een schatting gegeven van de werklast van ECW zoals die volgt uit de gesignaleerde ontwikkelingen per technologiecel. Daarbij is uitgegaan van een periode van vijf jaar, dus voor 2002. Onderstaand zal eerst worden be-

schreven hoe de schatting tot stand is gekomen. Afsluitend zullen enkele opmerkingen worden gewijd aan de betrouwbaarheid van de schatting.

Werkwijze

Basis voor de schatting vormt de werklust van ECW in 1997. Gesignaleerde trends en ontwikkelingen zijn vertaald in een *procentuele toe- of afname* van werklust. Daarbij is onderscheid gemaakt naar technologiecellen en daarbinnen naar de werkterreinen onderhoud, ontwikkeling en ondersteuning van ECW. Per cel als geheel is een indicatie gegeven van de *onzekerheid* van de schatting. (Naarmate er meer veranderingen worden verwacht, is deze onzekerheid groter verondersteld.) Daarmee is een boven- en ondergrens van de werklust aan te geven. Door optelling van de waarden per cel ontstaat een schatting van de totale werklust.

Als de bandbreedte om het gemiddelde voor de totale werklust wordt berekend door optelling van de afzonderlijke cellen, suggereert dat een situatie waarin alle onzekerheid positief of negatief uit zou kunnen vallen. In werkelijkheid is dat onwaarschijnlijk. Arbitrair is daarom een kleinere bandbreedte vastgesteld op tweederde van de door optelling berekende bandbreedte.

De werkwijze om algemene trends en ontwikkelingen te vertalen naar een procentuele verandering ten opzichte van de huidige werklust, is alleen correct wanneer de huidige werklust zich op een gemiddelde niveau bevindt, zonder dat er sprake is van een incidenteel hoge of lage werklust. Dat is niet bij alle technologiecellen het geval. In die bijzondere gevallen is het geschatte percentage voor toe- of afname aangepast en mogelijk niet meer helemaal in lijn met de beschrijving van ontwikkelingen per technologiecel uit de vorige paragraaf. Voor zover percentages niet logisch voortvloeien uit de beschrijvingen worden zij onderstaand apart toegelicht.

Berekening

In tabel 6.6 staan per cel aangegeven de schattingen van toe- of afname per werkterrein per cel en de mate van onzekerheid per cel.

Tabel 6.6: Procentuele verandering per cel

cel		Schatting van toe- en afnamen			Onzekerheid
		OH	ONTW	OST	
1	radio	-40%	10%	20%	40%
2	tactisch	0%	30%	30%	30%
3	satcom	0%	10%	10%	30%
4	telematica	-50%		-30%	80%
5	EM, EMC			100%	20%
6	inbouw	20%	30%	30%	20%
7	software			40%	30%
8	meten, ijken	-10%		0%	10%
9	simulatie	30%	30%	30%	20%
10	PRTL	-30%	-30%	-30%	40%
11	wapensyst	0%	0%	0%	30%
12	sensoren	0%		0%	10%
13	IT	80%	80%	80%	50%
14	Infrarood				
15	overig	-20%	0%	0%	80%

Tabel 6.7: Opmerkingen ter toelichting van tabel 6.8

Cel 4: Telematica	De lage percentages zijn gebaseerd op de verwachting dat niet aan operatiën gerelateerde werkzaamheden, als KSA en bepaalde ondersteuning, in de toekomst niet meer door ECW zullen worden gedaan.
Cel 5 EM, EMC verschijnselen.	Omdat de huidige werklast laag is, drukt alleen een zeer hoog percentage een substantiële toename uit.
Cel 6: Inbouw	In 1997 is al sprake van een omvangrijk programma aan inbouw in shelters. Vandaar een fors, maar niet heel hoog groeipercentage.
Cel 10: PRTL	Het GWI-programma zorgt voor een bovengemiddelde werklast in 1997. Vandaar een relatief grote afname.
Cel 12: Sensoren	Schatting heeft alleen betrekking op artillerie meetmiddelen. Voor mogelijke nieuwe werkzaamheden op de gebieden EOY en RPV is vanwege de onzekerheid nog geen schatting gemaakt.
Cel 13: IT	Omdat de huidige werklast laag is, drukt alleen een hoog percentage een substantiële toename uit.
Cel 14 Infrarood	Het betreft een mogelijk nieuw werkgebied, waarvoor, vanwege de onzekerheid, nog geen schatting is gemaakt.
Cel 15: Overig	De afname in onderhoud is gebaseerd op de algemene verwachting dat onderhoud zal afnemen. Overige werklast betreft vooral reserve-ringen, waarvan de aard van het werk zo onzeker is, dat is gekozen deze gelijk te houden.

Op basis van deze gegevens is een schatting van de werklast te maken, zoals vermeld in tabel 6.8. De werkwijze (nogmaals) was als volgt. Basis vormde de werklast per cel per categorie (tabel 6.5). Met de percentages voor toe- en afname uit tabel 6.6 is de verwachte omvang voor 2002 berekend, waaruit door optelling de gemiddelde waarde voor de totale werklast per cel kan worden berekend. Rondom deze waarde is een bandbreedte berekend op basis van de onzekerheid uit

tabel 6.6. Voor de totale werklast is de bandbreedte 'gecorrigeerd', om boven vermelde reden. Tenslotte is nog toegevoegd het intern onderhoud, dat arbitrair is gesteld op het niveau van 1997.

Tabel 6.8: Schatting van de werklast van ECW in 2002

cel		PER CATEGORIE				TOTAAL		
		OH	ONTW	OST		Onder grens	Gemiddeld	Boven grens
1	radio	25754	3732	8752		22943	38238	53533
2	tactisch	16153	4570	13195		23742	33918	44093
3	satcom	5651	3060	11787		14349	20498	26647
4	telematica	10815	0	6930		3549	17745	31940
5	EM, EMC	0	0	2651		2121	2651	3181
6	inbouw	28131	1773	271		24140	30175	36210
7	software	0	0	18816		13171	18816	24461
8	meten, ijken	13770	0	600		12933	14370	15807
9	simulatie	28509	650	650		23847	29809	35770
10	PRTL	16132	497	2244		11324	18873	26422
11	wapensyst	10820	208	208		7866	11237	14608
12	sensoren	1769	0	750		2306	2519	2732
13	IT	5121	9720	7920		11381	22761	34142
14	Infrarood	0	0	0		0	0	0
15	overig	10488	985	1935		2682	13408	24134
		173112	25195	76790	Totaal	176352	275016	373681
					+ of -	98664		
					"Aangepaste bandbreedte"	209240	275016	340792
					+ of -	65776		
					Inclusief intern onderhoud	226740	292516	358292

Betrouwbaarheid van de schatting

Ter afsluiting van deze paragraaf volgen onderstaand enkele opmerkingen, waarmee de betrouwbaarheid van de gemaakte schatting wordt toegelicht.

1. Bij de werklastcijfers voor 1997 geldt de nodige onzekerheid, niet zozeer over de totale omvang, maar wel over de correcte verdeling over technologiecellen en de verdeling over de werkerreinen onderhoud, ontwikkeling en ondersteuning.
2. Schattingen van toe- of afname bestaan steeds uit een interpretatie van gesignaleerde ontwikkelingen. Hierbij bestaat altijd de kans dat bepaalde ontwikkelingen zich niet of op een vroeger of later tijdstip zullen voordoen, terwijl andere ontwikkelingen nog niet zijn voorzien. In de schattingen is getracht een zo reëel mogelijk beeld te schetsen van zowel positieve als negatieve ontwikkelingen voor de werklast van ECW.

3. Bij de besluitvorming in het kader van de oprichting van het HOBKL is het ECW-deel gesteld op een capaciteit van 250.000 uren per jaar. De kans is aanwezig dat deze schatting het karakter krijgt van een 'self fulfilling prophecy'. Dit effect is niet in schattingen van dit rapport verdisconteerd.
4. Een alternatief voor de gehanteerde werkwijze had kunnen zijn om uit te gaan van de voorziene werklast voor 2002 en hierop 'correcties' door te voeren. (In hoofdstuk 3 is aangegeven dat grote twijfels op zijn plaats zijn bij deze uit de JOBO afkomstige schatting, zowel bij de waarde als de gehanteerde systematiek van plannen.) In feite wordt dan werklast geschat door zoveel mogelijk afzonderlijke werkzaamheden te specificeren. De gehanteerde werkwijze, waarbij wordt uitgegaan van een redelijk betrouwbare basis-werklast en vervolgens alle ontwikkelingen worden uitgedrukt in één percentage, lijkt iets betrouwbaarder en is daarom gekozen. Consequentie van de gehanteerde werkwijze is dat niet rechtstreeks gebruik is gemaakt van een door ECW gemaakte schatting van projecten die (ten onrechte) buiten de JOBO-planning zijn gebleven. Wel is achteraf een check gedaan of de geschatte werklast per cel (met name voor ontwikkeling en ondersteuning) voldoende hoog ligt om dergelijke projecten aan te kunnen.

Door de genoemde onzekerheden moet de schatting met de nodige voorzichtigheid worden gehanteerd. Hierin ligt tevens de verklaring van het grote interval tussen boven- en ondergrens.

7. Conclusies en aanbevelingen

In dit onderzoek is getracht de consequenties aan te geven van ontwikkelingen op het gebied van elektronica voor de KL, toegespitst op het huidige werkterrein van ECW. Relevante ontwikkelingen hebben te maken met de behoefte van de KL aan elektronische apparatuur, maar ook met de toegepaste technologie en gehanteerde werkwijzen bij aanschaf, gebruik en onderhoud. Ook zijn enkele organisatorische ontwikkelingen meegenomen. Consequenties van gesignaleerde ontwikkelingen worden vertaald naar de benodigde kennis en capaciteit die binnen de KL aanwezig moeten zijn en waarvoor ECW, gezien het huidige werkterrein, de meest aangewezen instantie lijkt.

Bij de beschouwingen in deze studie is als uitgangspunt genomen dat ECW drie soorten producten en diensten aan de KL levert:

- onderhoud;
- ontwikkeling;
- ondersteuning.

ECW beschikt hiervoor over personeel met kennis en vaardigheden op verschillende specialismen binnen de elektronica. In het werkterrein ligt de nadruk op apparatuur voor militaire toepassingen ('groene' apparatuur).

Conclusies

1. De bestaande werklastplanning, de JOBO, geeft voor de iets langere termijn geen reëel beeld van de behoefte aan diensten op het gebied van instandhouding door de DMKL en de werklast die daaruit voortkomt voor de verschillende KL-onderhoudsbedrijven. Mogelijke nieuwe werkzaamheden blijven veelal buiten de planning zolang nog sprake is van onzekerheid. Bij uitstroom van systemen verdwijnen modules soms in verschillende jaren uit de planning. Bij materieel dat gedurende langere tijd in de planning is opgenomen, doen zich vrijwel nooit veranderingen voor in aantallen en normtijden over de planningshorizon. Het netto effect van de verschillende tekortkomingen is dat de opgegeven werklast op langere termijn structureel te laag is. (Hoofdstuk 3)
2. Er zijn de komende jaren vele ontwikkelingen te verwachten in het gebruik van elektronische apparatuur door de KL, de technologie toegepast in apparatuur en de werkwijzen bij aanschaf, gebruik en onderhoud. Verder spelen er diverse veranderingen in de KL-organisatie. Op de drie aandachtsgebieden van ECW zijn in grote lijnen de volgende verwachtingen gerechtvaardigd:
 - Onderhoud
Hoewel de hoeveelheid elektronische apparatuur in de KL toeneemt en die apparatuur complexer wordt, neemt de werklast aan onderhoud dat de KL in eigen beheer wil verrichten af. Enerzijds zijn er ontwikkelingen waardoor de

KL minder vaak zelf aan onderhoud zal beginnen. Anderzijds zal de werklast aan onderhoud van apparatuur over de levensduur afnemen.

- Ontwikkeling

Nogal wat nieuw materieel zal de komende tijd worden ingevoerd en deels worden ontwikkeld. Een werkwijze gericht op prototyping zal de betrokkenheid van verschillende KL-instanties, waaronder ECW, vergroten. Een toenemende werklast valt dan ook te verwachten, die op langere termijn iets kan afnemen door standaardisatie.

- Ondersteuning

De behoefte aan ondersteuning van de gebruiker door technici met kennis van de systemen zal toenemen, doordat het tempo van invoering van nieuwe apparatuur toeneemt, waarbij apparatuur bovendien complexer wordt. Door de inkrimping van de DMKL zal meer een beroep worden gedaan op ECW voor het inbrengen van technische kennis bij verwervingen en bij het voeren van configuratiebeheer.

In het algemeen treedt er een verschuiving op waarbij het pure onderhoud eenvoudiger wordt, terwijl de overige werkzaamheden om een steeds hoger kennisniveau vragen. (Hoofdstuk 5)

3. Binnen ECW zijn 15 'technologiecellen' te onderkennen. Per cel is een beschouwing gegeven van welke ontwikkelingen van invloed zullen zijn op de toekomstige werklast. Een aantal cellen kent op dit moment een behoorlijke werklast, die, ondanks een afname van onderhoud door een toename van ontwikkeling en ondersteuning, in omvang substantieel zal blijven. Voor drie cellen is sprake van groeimogelijkheden. Bij enkele cellen is de toekomst afhankelijk van strategische beslissingen omtrent in- of uitbesteden, die de KL moet nemen, waaronder de twee nieuwe aandachtsgebieden, die zijn geïdentificeerd. (Hoofdstuk 6)
4. Per cel is een schatting gemaakt van de verwachte werklast. Met alle voorbehouden die hierbij gelden zal de omvang van de werklast voor ECW als geheel liggen in de ordegrootte van 290.000 uur waaromheen een bandbreedte van plus of min 65.000 uur moet worden aangehouden. (Hoofdstuk 6)

Aanbevelingen

1. De aangegeven ontwikkelingen en beschouwingen per technologiecel kunnen als basis worden gebruikt bij het verder verbeteren van het bedrijfsplan van ECW en voor nadere beslissingen omtrent de invulling van de capaciteit van ECW in het toekomstige HOBKL. ECW zal met behulp van de overwegingen uit hoofdstuk 6 een vertaalslag moeten maken van geschatte werklast per technologiecel naar hoeveelheden personeel in delen van de organisatie. Mede ten behoeve daarvan zal de KL op korte termijn uitspraken moeten doen op de gebieden waar een fundamentele keuze voor in- of uitbesteden ligt en over de pre-

cieze scheidslijnen tussen de werkterreinen van de verschillende delen van de KL-organisatie.

2. De gesignaleerde knelpunten bij toepassing van de JOBO voor capaciteitsplanning, kunnen gebruikt worden om tot een verbeterde planning te komen. Naast de gedetailleerde planning in JOBO-regels (vaak per module), zou men de werklast per 'systeem' moeten trachten te beheersen. Een systeem kan zijn een soort radio, een voertuig met al zijn elektronica o.i.d. Op deze manier kan men beter rekening te houden met in- en uitstroom van materieel en ook gemakkelijker geleidelijke ontwikkelingen in de werklast tot uiting laten komen. Men moet daarnaast niet schromen om in geval van onzekerheid een (gespecificeerde) reservering op te nemen. Bij het vormgeven van de activiteiten omtrent instandhouding binnen NATCO zou de capaciteitsplanning punt van aandacht moeten zijn.
3. Het denken in technologiecellen is een bruikbaar instrument om de behoefte aan kennis en vaardigheden van een organisatie te bepalen. Technologiecellen zijn te zien als afzonderlijke specialismen. Binnen een technologiecel is het aantal systemen redelijk te overzien en zijn, afgezien van verschillen in kennisniveau, mensen redelijk uitwisselbaar. Werklast en ontwikkelingen daarin kunnen daarom beter worden gevolgd per technologiecel dan voor een organisatie als geheel of per afdeling. Voor ECW is het raadzaam capaciteitsplanningen in de toekomst te blijven doen aan de hand van technologiecellen. Deze werkwijze zou ook in andere delen van de KL toegepast kunnen worden.
4. In dit rapport zijn trends en ontwikkelingen geïnventariseerd, zowel op het gebied van elektronica als binnen de KL-organisatie, en vertaald naar mogelijke consequenties voor ECW. Daarbij is een structuur geïntroduceerd om ordening in de verschillende trends aan te brengen. Het geheel is ontstaan uit brainstormsessies, gesprekken met diverse betrokkenen uit de KL en literatuurstudie. Uiteraard betreft het hier een moment-opname. Het verdient aanbeveling, dat ECW zo'n beschouwing (wellicht in beknoptere vorm, gebruikmakend van de ideeën die in dit rapport zijn neergelegd) periodiek herhaalt, waarbij aan een termijn van om de drie jaar kan worden gedacht.

8. Literatuur

- [1] Cooten, Kap. gn G. van en Kap inf R.H. van Harskamp, Hoger Militaire Vorming 1996-1997, Detachering Militaire Bedrijven, Dongen 7 februari 1997
- [2] Booman, L.P., E. Harmsen, R. Luiting en H.G. Oude Lohuis, Informatietechnologie - op zoek naar een strategie, in *Militaire Spectator*, jaargang 166, 1-97
- [3] Booman, L.P., E. Harmsen, R. Luiting en H.G. Oude Lohuis, De invloed van IT op het operationeel optreden van de KL, in *Militaire Spectator*, jaargang 166, 2-97
- [4] *CLTP 1998 - 2012*, datum 03-03-1997.
- [5] Dijke, Ir. J. van, Het RPV-systeem 'Sperwer' voor de KL: een nieuwe dimensie?, in *Militaire Spectator*, jaargang 166, 1-97
- [6] Editoriaal, Bericht uit Amerika, in *Militaire Spectator*, jaargang 166, 8-97
- [7] Electronische Centrale Werkplaats, Studie Strategisch Belang, Strategische Omvang, versie-datum 13 februari 1997
- [8] *Instandhoudingsbeheersing: anders bekeken*, Rapport Werkverband, Den Haag, 13 februari 1996
- [9] Koninklijke Landmacht, *Militaire Doctrine*, Sdu Uitgevers, Den Haag 1996.
- [10] LAS/Directie Control, Afd. FPB Sectie CD *Investeringsoverzicht APB 1998 - 2002*, , standdatum 03-03-1997.
- [11] Moelker, R en H. Born, Informatietechnologie en het optimistische wereldbeeld, Always look on the bright side of life, in *Militaire Spectator*, jaargang 166, 3-97
- [12] Oppen, G. van, Force XXI, US Army's odyssee naar de 21ste eeuw (deel 1), in *Militaire Spectator*, jaargang 165, 4-96
- [13] Oppen, G. van en N.P. Le Grand, Force XXI, US Army's odyssee naar de 21ste eeuw (deel 2), in *Militaire Spectator*, jaargang 165, 5-96
- [14] Reitsma, R., Meer informatietechnologie, minder tanks?, in *Militaire Spectator*, jaargang 166, 2-97
- [15] Strategisch Plan ECW 1997 - 2001, versie 30 januari 1996

9. Ondertekening

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'G.D. Klein Baltink', written over a horizontal line.

G.D. Klein Baltink
Groepsleider

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ir. C.J.W. von Bergh', written over a horizontal line.

Ir. C.J.W. von Bergh
Projectleider/Auteur

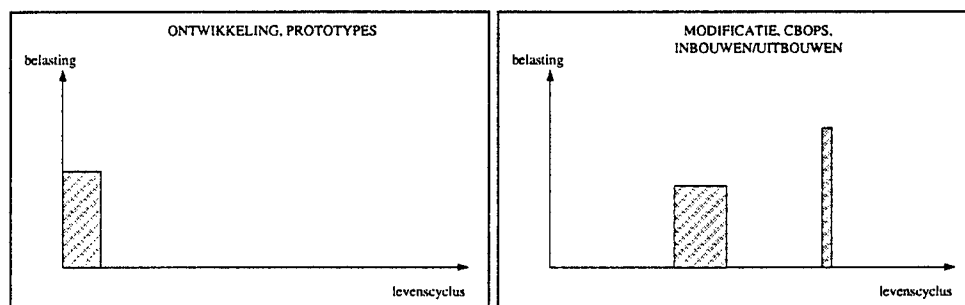
Bijlage A Verwachtingen ten aanzien van werklust-planning

Binnen werkzaamheden in de instandhouding kan men voor planningsdoeleinden het volgende onderscheid aanbrengen:

- eenmalige werkzaamheden;
- regelmatig terugkerende werkzaamheden.

Tot de eenmalige werkzaamheden kan men rekenen ontwikkelingen, prototypes, inbouwen, uitbouwen, modificaties, activiteiten voor crisisbeheersingsoperaties. Het gaat om werkzaamheden waarin binnen een relatief korte periode een produkt of dienst wordt geleverd, zonder dat er sprake is van continuïteit. Wel is het denkbaar dat op een later moment nog een serie van dezelfde produkten of diensten wordt geleverd.

Wanneer men redeneert vanuit een 'systeem' met een zekere levenscyclus kan de vraag naar eenmalige werkzaamheden als volgt in beeld worden gebracht (figuren A.1 en A.2).



Figuur A.1

Figuur A.2

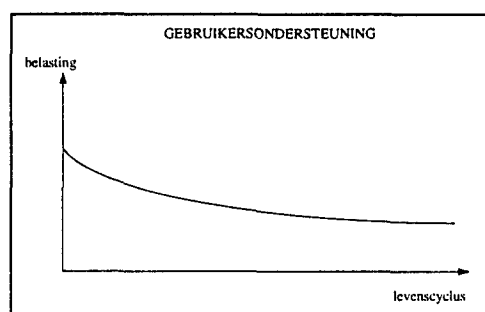
Aangezien het hier om eenmalige activiteiten of een beperkte serie gaat is er niet of nauwelijks sprake van trendmatige ontwikkelingen van werklust in de tijd.

Genoemde werkzaamheden zullen, met uitzondering van crisisbeheersingsoperaties voor een termijn van 1 tot 2 jaar redelijk bekend zijn. Het is denkbaar dat grotere ontwikkelingen modificaties zelfs voor een iets langere periode bekend zijn. Voor de verder weg gelegen toekomst zal men slechts een reservering kunnen doen, zonder dat exact bekend is om welke werkzaamheden het gaat. In de omvang van deze reserveringen zal men zo mogelijk de volgende ontwikkelingen dienen te verdisconteren:

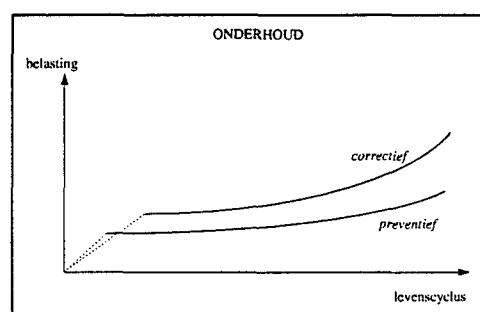
- veranderingen in de snelheid waarmee systemen 'verouderen' (niet meer aan gebruikerswensen voldoen), leidend tot meer of minder snelle openvolging van ontwikkelingen en modificaties in de tijd;
- beleid om meer of minder in of uit te besteden;

In de planning van eenmalige werkzaamheden zal het voor een goede benutting van de capaciteit van de KL-bedrijven van belang zijn om de afzonderlijke opdrachten in de tijd te spreiden, zodat een redelijk constante hoeveelheid werk per periode te plannen.

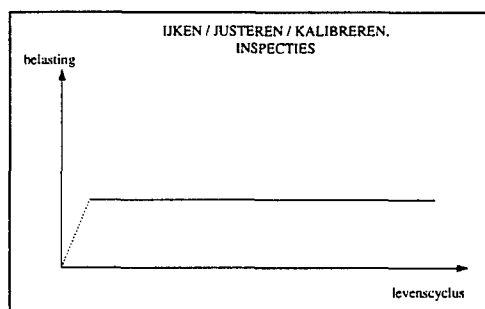
Onder regelmatig terugkerende werkzaamheden vallen preventief en correctief onderhoud, ijken, justeren kalibreren, inspecties en directe ondersteuning van gebruikers. Deze werkzaamheden komen meerdere malen terug over de levensduur van systemen. Ook hier kan men de verwachte werklast van een systeem over de levensduur grafisch weergeven (figuren A.3, A.4 en A.5). In de figuren is slechts een beperkt aantal ontwikkelingen verdisconteerd (zie toelichtingen).



Figuur A.3



Figuur A.4



Figuur A.5

- Figuur A.3: Wanneer een nieuw systeem in gebruik wordt genomen, zal de gebruiker ondersteund moeten worden. In de loop van de tijd neemt die behoefte af. Er is sprake van een learning curve.
- Figuur A.4: Door veroudering is in de loop van de levensduur vaker en uitgebreider onderhoud nodig.
- Figuur A.5: IJken, justeren en kalibreren zal op reguliere basis (eens per maand/jaar/etc.) plaatsvinden over de gehele levensduur.

Er spelen diverse deels tegengestelde ontwikkelingen die bepalend zijn voor de werklast:

- Veroudering
Naarmate een systeem ouder wordt zal de hoeveelheid onderhoud per tijdseenheid toenemen, wat zich bij correctief onderhoud vooral zal manifesteren in een groter aanbod in de tijd (grotere aantallen) en bij preventief onderhoud in een grotere hoeveelheid werk per te onderhouden systeem (hogere normuren).
- Learning curve
Wanneer men regelmatig een systeem onderhoudt zal men hiermee ervaring opdoen, waardoor in de loop der tijd het tijdsbeslag per te onderhouden systeem zal afnemen. Hierdoor mag worden verwacht dat normuren voor onderhoud en gebruikersondersteuning per systeem lager zullen worden.
- Technologische ontwikkelingen
Onder invloed van technologische ontwikkelingen zal de hoeveelheid werk in de loop van de tijd kunnen veranderen. Sterk generaliserend kan men stellen dat zuivere onderhoudswerkzaamheden op elektronisch gebied naar verwachting zullen afnemen, terwijl door grotere specialisatie de gebruiker minder zelf zal kunnen en meer behoefte aan ondersteuning zal hebben. Verderop in dit rapport zal uitgebreid op technologische ontwikkelingen worden ingegaan.
- Gebruiksintensiteit
Het gebruik van systemen zal zelden over de gehele levensduur constant blijven. Veranderingen kunnen enerzijds zitten in de frequentie van gebruik, waardoor tevens de frequentie van onderhoud verandert (aantallen in de tijd). Anderzijds veranderen de omstandigheden waaronder systemen gebruikt worden, wat invloed kan hebben op zowel het aanbod in aantallen in de tijd als de hoeveelheid werk per keer. Bij de KL geldt, wederom zeer globaal, dat de frequentie van gebruik, door de inkrumping van de organisatie is afgenomen, en dat bij uitzendingen andere veelal zwaardere gebruiksomstandigheden worden aangetroffen.

Deze geschetste ontwikkelingen zal men naar verwachting in enige mate in een planning terugvinden. Door de optelsom van een behoorlijk aantal systemen, die zich op verschillende momenten in hun levenscyclus bevinden, mag men een redelijk stabiel verloop van regelmatig terugkerende werkzaamheden verwachten. Deze werkzaamheden zijn vaak meerdere jaren achtereen te plannen. Op het moment dat een systeem naar verwachting niet meer gebruikt wordt zal dit plangetal verdwijnen. Voor een reële schatting van werklast zal er een reservering voor een mogelijke opvolger voor in de plaats dienen te komen. Ook hier geldt weer dat ook nog van invloed kunnen zijn het beleid ten aanzien van in- dan wel uitbesteden en de taakverdeling tussen KL-eenheden.

Bijlage B Nieuwe systemen

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van enkele nieuwe systemen waaraan de komende jaren aandacht zal worden besteed bij de Koninklijke Landmacht en die van toepassing zijn op het onderzoek dat in dit rapport wordt beschreven. De gegevens voor dit overzicht zijn verkregen uit het materieelprojectenoverzicht (MPO) 1997, het CLTP 1998-2012 [4] en uit aanvullende informatie die tijdens gesprekken met betrokkenen is verkregen.

Single Channel Radio Access (SCRA)

Dit project betreft de realisatie van het laatste subsysteem van het rayonverbindingssysteem ZODIAC. SCRA zal mobiele gebruikers via hun radio de mogelijkheid bieden zowel onderling als via het rayonverbindingssysteem met elkaar en overige ZODIAC-gebruikers te communiceren. Tevens zal SCRA als Stand-alone systeem inzetbaar worden. Dit project wordt uitgevoerd in samenwerking met Duitsland.

Invoering FM9000

Dit project voorziet in de invoering van een groot aantal FM9000 Combat Net Radio's. Dit project is lopend en is reeds opgenomen in de planning van DMKL voor werklast ECW. Deze werklast is onder meer een gevolg van de benodigde inbouw van FM9000 radio's in de verschillende systemen die voor hun communicatie van de FM9000 gebruik maken.

MILSATCOM

Dit project, dat voorziet in het militaire gebruik van satellietcommunicatiecapaciteit, bestaat uit een grondcomponent en een ruimtesegment. Een alternatief voor het ruimtesegment is deelname aan het internationale samenwerkingsprogramma EUMILSAT dat o.m. tot doel heeft de bestaande NAVO-communicatiesatellieten te vervangen. De grond-component zal nationaal worden gerealiseerd, waarvoor voorbereidingen in gang gezet zijn voor de ontwikkeling en realisatie van het grondsegment.

Midlife Upgrade Zodiac

Dit project voorziet in een upgrade van het ZODIAC systeem, zodat het systeem operationeel kan voldoen aan de gewijzigde eisen als gevolg van de veranderde wijze van optreden en de inzet van geautomatiseerde informatiesystemen. Nieuwe functionaliteiten (ondersteuning van het gebruik van satcom en ISDN) worden aan het ZODIAC systeem toegevoegd en integratie in de voertuigen wordt verder doorgevoerd.

TICCS (Target Information Command and Control System)

Een sensor- en commandosysteem ter ondersteuning van de luchtdoel-artillerie. Het systeem bestaat uit radarsystemen en een "command and control"-systeem

teneinde de effectiviteit en flexibiliteit van de beschikbare luchtverdedigingsmiddelen te optimaliseren. De verwervingsvoorbereiding staat gepland te beginnen in 1999.

Vuist (Vuursteun informatiesysteem)

Vuist is het tactisch informatiesysteem voor de veldartillerie van de Koninklijke landmacht, dat de informatie-uitwisseling tussen de voorwaartse waarnemers, de commandovoering en de wapensystemen - de houwitsers M-109 en M-114, en het Multiple Launch Rocket System (MLRS) - grotendeels automatiseert. Hierdoor kan binnen enkele minuten ondersteunend artillerievuur met hoge precisie worden uitgebracht.

De hoofdcomponenten van Vuist zijn computerwerkstations (bij waarnemers, vuurregelcentra, vuurleidingscentra en wapensystemen), de bijbehorende software en een opleidingssysteem. Voor de communicatie tussen delen van het systeem wordt gebruik gemaakt van de nieuwe FM-9000 radio.

Battlefield Management Systemen (BMS)

Dit project betreft de invoering van Battlefield Management Systemen in alle daarvoor in aanmerking komende platforms en voertuigen. Een BMS is een netwerk van computers die worden ingebouwd in diverse voertuigen en wapenplatforms. Een BMS ondersteunt operationele eenheden op uitvoerend niveau door onder andere het verbeteren van de "situational awareness" en het uitwisselen van C2-informatie.

Soldier Modernisation Program (SMP)

Dit project dat uit meerder deelprojecten bestaat, moet voorzien in de verbetering van de bescherming en verhoging van de operationele output van de enkele soldaat (op de gebieden letaliteit, overlevingsvermogen, command & control, voortzettingsvermogen en mobiliteit). Bij de grote Navo-partners zijn diverse relevante ontwikkelingen op dit gebied gaande. Het Nederlandse SMP sluit hierbij aan. Dit project verkeert op dit moment nog in de behoeftestellingsfase.

Duelsimulatoren en instrumentatie

De uitbreiding van reeds aanwezige sets van simulatoren en de verwerving van instrumentatie voor het houden van oefeningen te velde en het verzorgen van opleidingen. Met deze uitbreiding moet voldoende capaciteit beschikbaar komen voor het uitvoeren van oefeningen te velde voor manoeuvre-eenheden en de daar aan direct gerelateerde gevechtsondersteunende eenheden.

Tactische Indoorsimulatie (TACTIS)

Een project voor de verwerving van een systeem voor het koppelen van simulatiemiddelen voor de onderscheiden wapensystemen. Hiermee kunnen t.b.v. de tactische opleidingen o.a. verschillende gevechtscenari's worden nagebootst en het optreden in teamverband kan worden beoefend. Gekoppeld aan dit project zullen tevens simulatiemiddelen voor de Leopard 2A5 worden verworven.

SHORAD (SHort Range Air Defence)

Dit betreft een component van het luchtverdedigingssysteem voor eenheden en objecten, met een bereik van 10 tot 12 kilometer. Voor de landmacht vormt het project een aanvulling op de huidige luchtverdedigingssystemen, onder meer de PRTL, die een bereik heeft van ca. 4 km. Voor de luchtmacht dienen de SHORAD-systemen als vervanging van de huidige HAWK PIP-II systemen voor de vliegbases.

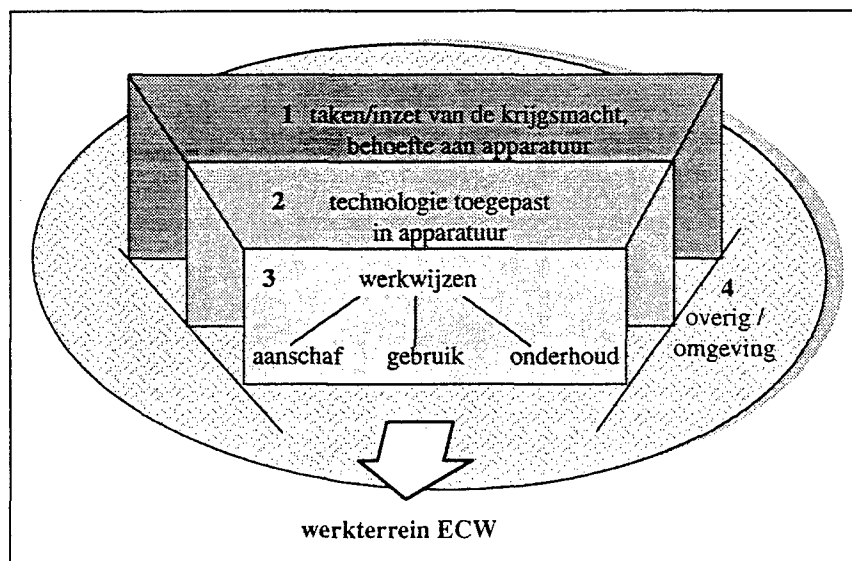
Verwervingsvoorbereidingen staan gepland voor 1998. Radarvuurleiding, gegevensverwerking en communicatie zullen deel uitmaken van het systeem.

Gevechtsveldcontrole radar (GVCR)

Dit project betreft de verwerving van een draagbaar radarsysteem ter bewaking van het gevechtsveld en om informatie over het gevechtsveld te vergaren. Aanschaf en/of ontwikkeling (een kandidaat voor het systeem wordt ontwikkeld onder CODEMA) zullen naar planning de komende drie jaar plaatsvinden.

Bijlage C Trends en ontwikkelingen

In deze bijlage worden trends en ontwikkelingen die in hoofdstuk 5 reeds zijn genoemd uitgebreid toegelicht. Ter illustratie zal worden verwezen naar geplande aanschaffingen van materieel in de KL. Een overzicht hiervan staat in bijlage B. Met het oog op de leesbaarheid van deze bijlage wordt eerst nogmaals de indeling toegelicht, waarmee de trends zijn geordend.



Figuur C.1: Indeling van trends

1. Taken/inzet van de krijgsmacht en de daaruit volgende *behoefte* aan apparatuur. Veranderingen in de taken waarvoor en de wijzen waarop de Koninklijke Landmacht wordt ingezet, zijn het meest ingrijpend. Ze zullen vaak directe consequenties hebben voor de behoefte aan (elektronische) apparatuur, te gebruiken tijdens inzet.
2. *Technologie*, toegepast in apparatuur. Ontwikkelingen in de technologieën die in apparatuur worden toegepast. Deze bieden vaak de verklaring waarom in nieuwe behoeften kan worden voorzien, of beter in bestaande behoeften kan worden voorzien. Hieraan zit veelal andersoortig gebruik en onderhoud vast.
3. *Werkwijzen* bij aanschaf, gebruik en onderhoud. Los van eventuele nieuwe apparatuur, veranderen werkwijzen die gehanteerd worden bij aanschaf, gebruik en onderhoud van apparatuur. Het kan gaan om andere procedures, andere betrokken instanties en met name bij onderhoud ook om nieuwe technieken.
4. Overig, omgeving. Tenslotte spelen er andere ontwikkelingen, die niet rechtstreeks verband houden met apparatuur, maar toch van invloed kunnen zijn op omvang en aard van het toekomstige werkterrein van ECW. Te denken valt aan politieke factoren, de financiële situatie van de KL, organisatorische ontwikkelingen in de KL, etc.

C.1 Trends in de inzet van de krijgsmacht en behoefte aan apparatuur

- Uitzendingen gericht op peace keeping / peace enforcing (Operations Other Than War, OOTW)

Omschrijving:

Naast de algemene verdedigingstaak, is de inzet van de krijgsmacht bij andersoortige opdrachten en missies in internationaal verband een tweede hoofdtaak geworden. 'Vredesondersteunende operaties' en overige 'niet-oorlogsoperaties' maken deel uit van de doctrine van de Koninklijke Landmacht [9]. Ook in Force XXI wordt met dergelijke operaties rekening gehouden [12]. Kenmerk van dit soort missies zijn de vaak korte voorbereidingstijd, onbekendheid met de terrein- en weersomstandigheden, per missie specifiek gebruik van materieel, enz.. Vaak is het nodig om bijzondere apparatuur samen te stellen of aan te schaffen. Het gebruik van apparatuur ter plaatse vergt vaak de nodige improvisatie, waarbij soms ondersteuning door specialisten noodzakelijk is. Hoewel OOTW moeilijk zijn te voorzien, is de verwachting dat deze in de toekomst nog regelmatig plaats zullen vinden (zie hfst. 4).

Consequenties:

Voorafgaand aan een missie moet onder grote tijdsdruk apparatuur voor uitzending geschikt worden gemaakt, waarbij het kan gaan om onderhoud en inbouwwerk (voorbeelden zijn het inbouwen van airco's, het extra beschermen van apparatuur tegen vocht en/of zand). Na beëindiging van een missie speelt het repareren en reviseren, om apparatuur weer in oude staat terug te brengen of voor een eventuele volgende missie gereed te maken. Tijdens de missie bestaat behoefte aan ondersteuning van de gebruikers, zowel ter plaatse als vanuit Nederland. Een voorbeeld van dit laatste is de 24 uren helpdesk die voor de inzet van het KL VSAT materieel is opgezet.

- Meer gebruik van satelliet communicatie.

Omschrijving:

Bij toekomstige inzet van de krijgsmacht wordt rekening gehouden met verder van Nederland gelegen locaties, met onbekende terreinomstandigheden, en een verspreiding van eenheden over een groter gebied. Dergelijke omstandigheden treft men ook aan in OOTW. Communicatie tussen de verschillende eenheden en met de thuisbasis moet via satelliet-communicatie of HF-verbindingen geschieden, vanwege de afstand, de afwezigheid van voorzieningen op de locatie, of bergachtige gebieden waar line-of-sight verbindingen niet meer mogelijk zijn. De voordelen van satelliet-communicatie zijn dat de toepassingsmogelijkheden, met name in bergachtig terrein, groter zijn en dat de bandbreedte groter is. Men moet daarbij de hoge prijs en de afhankelijkheid van civiele leveranciers voor lief nemen.

De toepassing van satelliet communicatie wordt vergemakkelijkt omdat er meer satellietcapaciteit beschikbaar komt, zowel specifiek militair als civiel. Ook de miniaturisatie (zie par. 5.2.2) in de hoogfrequente communicatietechniek, waar-

door apparatuur kleiner wordt, doet verwachten dat het gebruik van satellietcommunicatie verder zal toenemen.

Consequenties:

Apparatuur voor satellietcommunicatie komt bovenop reeds bestaande apparatuur. Voor de nabije toekomst staan aanschaffingen gepland. Apparatuur wordt veel mobiel gebruikt, zodat er sprake is van relatief zware omgevingsomstandigheden, wat in de onderhoudswerklast tot uiting zal komen. De KL kan dit onderhoud in eigen beheer doen, alhoewel er vaak sprake is van niet specifiek militaire apparatuur, die ook uitbesteed kan worden. Daarnaast zijn behoeften te verwachten aan ondersteuning van de gebruiker en aan ontwikkel-activiteiten ten behoeve van de inzet van verworven satelliet apparatuur.

- Toenemend gebruik van simulatoren

Omschrijving:

Voor training en opleiding van militairen wordt momenteel al veel gebruik gemaakt van simulatie. De verwachting is dat dit zal toenemen. Het gebruik van simulatoren bij training is kostenbesparend in vergelijking met training op bestaande "echte" systemen, denk hierbij aan brandstof, munitie, slijtage, e.d. Ook geldt dat bestaande systemen niet altijd beschikbaar zijn voor training, en dat uitgebreide oefeningen in verband met milieu overwegingen en maatschappelijke aanvaarding steeds minder mogelijk zijn. Daarnaast krijgen simulatoren meer mogelijkheden. De onderlinge koppeling van verschillende simulatoren (tank-, helicopter-simulator) in één netwerk, zodat een gezamenlijke simulatie in één en dezelfde operatie mogelijk wordt, verhoogt daarbij de waarde van oefeningen in gesimuleerde situaties.

Ook in Force XXI heeft men hoge verwachtingen van de simulatietechnologie. Naast toepassing voor trainingsdoeleinden wordt ook gewezen op de mogelijkheden van simulatie voorafgaand aan de eventuele implementatie van veranderingen. Men denkt dan aan virtual reality en virtual prototyping [12]. Ook kleinschaliger toepassingen in een PC-omgeving zijn denkbaar.

Consequenties:

Een toenemend gebruik van simulatoren zal gepaard gaan met een toenemende behoefte aan onderhoud en ondersteuning. Het ligt minder voor de hand dat de KL zelf simulatoren zal ontwikkelen. Doordat simulatoren complexer worden zal het niet altijd economisch zijn om intern zoveel kennis van de simulator te verwerven dat men het onderhoud in eigen beheer kan verrichten. De nieuwe toepassing bij veranderingsprocessen staat verder af van militaire operaties. Het gaat dan vaak om PC-toepassingen. Hier zal minder de noodzaak aanwezig zijn om in de KL-organisatie onderhoud te verrichten.

- Kortere levenscycli van elektronische apparatuur

Omschrijving:

De snelle ontwikkelingen in de elektronica leiden ertoe dat elektronische apparatuur gedurende veel kortere tijd up to date is dan vroeger het geval was. Het is niet de technische levensduur die bepalend wordt voor vervanging, maar de termijn

waarop een beter alternatief beschikbaar komt. De levenscyclus van elektronische apparatuur zal korter zijn dan die van het platform, waarop zij wordt gebruikt [3] (zie ook de volgende trend).

Consequenties:

Bij een korte levenscyclus zal minder onderhoud plaatsvinden en zal men eerder onderhoud door derden uit willen laten voeren. Daar staat tegenover dat gedurende de levensduur van platforms enkele malen apparatuur moet worden ingebouwd, geïntegreerd en weer uitgebouwd. Het frequenter vervangen van apparatuur leidt verder tot meer ontwikkelingswerkzaamheden, meer behoefte aan technische ondersteuning bij verwerving en meer ondersteuning van gebruikers.

- Gebruik van platforms (shelter, voertuig), waarop verschillende systemen zijn samengebouwd.

Omschrijving:

In toenemende mate wordt getracht meerdere functies te integreren of samen te bouwen op één (mobiel) platform (auto, tank, shelter). Voorbeelden zijn tactische communicatiesystemen en informatiesystemen. Deze behoefte is terug te voeren op een grotere gewenste mobiliteit en de tendens om meer gegevensuitwisseling tussen eenheden mogelijk te maken, bij voorkeur real time [12]. Technisch wordt de ontwikkeling mogelijk gemaakt, doordat apparatuur steeds kleiner wordt. Naast het toevoegen van apparatuur aan platforms speelt ook een verdergaande toepassing van elektronica binnen de voertuigtechniek. Hierbij kan worden gedacht aan zaken als GPS-apparatuur, navigatie-systemen, maar ook ABS, airbags, cruise control, e.d. Deze combinatie van ontwikkelingen is van belang, omdat verschillende elektronica elkaar kan beïnvloeden.

Consequenties:

Meer elektronische apparatuur op platforms in combinatie met een kortere levenscyclus voor de apparatuur dan die van het platform (zie vorige trend) zal leiden tot een toenemende behoefte aan inbouwwerkzaamheden. Het gaat hier om zowel het aanbrengen van mechanische voorzieningen op platforms als het gezamenlijk laten functioneren van verschillende apparatuur ('interfaces'). Bij inbouw van verschillende systemen op platforms dient goed gelet te worden op de wederzijdse beïnvloeding (EMC effecten (Electromagnetic Compatibility)). Grotere toepassing van elektronica in de voertuigtechniek leidt in principe tot een stijging van onderhoud. Kanttekening daarbij is dat dergelijke nieuwe systemen niet specifiek 'militair' zijn en niet noodzakelijk door de KL onderhouden dienen te worden.

Voor de onderhoudsplanung is van belang dat in mindere mate afzonderlijke systemen worden aangeboden, maar meer de platforms als geheel, met alle daarop aanwezig apparatuur. Waarschijnlijk zal men onderhoud aan platforms proberen te combineren met eventuele aanpassingen in de apparatuur op het platform.

- Strategische infrastructuur volgens civiele standaarden.

Omschrijving:

Zowel voor strategische als voor tactische inzet wordt vaker gebruik gemaakt van infrastructuren (netwerken) volgens standaarden die ook in de civiele wereld gebruikelijk zijn. Deze standaarden hebben onder andere betrekking op protocollen en koppelvlakken. Dit strookt met het binnen ATCCIS⁵ geformuleerde principe dat het gebruik van civiele standaarden en commercieel beschikbare producten wordt gemaximaliseerd [3]. Voorbeelden hiervan zijn het NAFIN en de onderlinge koppeling van ZODIAC eilanden, waar ISDN de standaard is. Omdat al in gebruik zijnde apparatuur niet volgens deze standaarden werkt, vereist koppeling momenteel nog specifieke interfaces en configuraties.

Consequenties:

Om gebruik van civiele infrastructuren te ondersteunen, kan het voor de KL nuttig zijn kennis in huis te hebben over de geïmplementeerde civiele standaarden. Deze kennis zal vooral ingezet moeten worden ten behoeve van gebruikersondersteuning (juiste configuratie en gebruik) en ontwikkeling van benodigde koppelinterfaces. Dit laatste speelt zo lang bestaande apparatuur nog niet aan de standaarden voldoet. Tegen de tijd dat dergelijke standaarden gemeengoed worden binnen Defensie, zal de behoefte aan interfaces afnemen.

- Toenemend gebruik van netwerken voor datacommunicatie (naast de bestaande spraakcommunicatie).

Omschrijving:

In toenemende mate speelt informatie een rol bij command en control. Met behulp van meer en betere informatie over plaats en optreden van eigen en vijandelijke eenheden, terreinsgesteldheid, etc., kan effectiever opgetreden worden. Het beeld dat geschetst wordt is dat alle eenheden (manoeuvre, vuursteun, logistiek, maar wellicht ook land- zee- en luchtmacht) van één netwerk gebruik maken ("shared situational awareness") [12].

Enerzijds komt daarbij informatie in digitale vorm beschikbaar die vroeger op andere wijze werd aangereikt (b.v. kaartinformatie). Anderzijds zijn er applicaties ontwikkeld voor de uitwisseling van informatie (b.v. email, file transfer). Beide leiden tot een steeds grotere behoefte aan informatie overdracht tussen diverse computers. Hierdoor wordt steeds meer gebruik gemaakt van datacommunicatie. De snelheid waarmee informatie verstuurd kan worden moet op een steeds hoger peil komen om gelijke tred te houden met de snelheid van de gebruikte apparatuur. Om het informatieverkeer over het netwerk te besturen wordt steeds vaker gebruik gemaakt van netwerkmanagement apparatuur. Dit alles leidt tot een toename in het gebruik van IT-apparatuur en IT-infrastructuur, voorbeelden hiervan zijn ISIS, KLIM e.d.

⁵ ATCCIS staat voor Army Tactical Command and Control Information System. Het betreft een NATO-studie waar standaarden op het gebied van opslag en uitwisseling van informatie, die interoperabiliteit van systemen mogelijk moeten maken onderdeel van zijn.

Consequenties:

De consequentie van het toenemend gebruik van (civiele) IT-technologie en datacommunicatie zal zijn de behoefte aan kennis en vaardigheden in de KL op dit gebied. Het gaat om onderhoud van apparatuur, gebruikersondersteuning en waar nodig het ontwikkelen van interfaces voor de integratie van nieuwe IT-systemen en de koppelingen met netwerken voor datacommunicatie.

C.2 Trends in de in apparatuur toegepaste technologieën

- Hogere 'integratiegraad'

Omschrijving:

Door de toenemende integratiegraad in de elektronica, is het mogelijk steeds meer functies in een chip te implementeren. In feite is dit de technologische ontwikkeling die het mogelijk maakt om diverse functionaliteiten in een nog hanteerbare vorm aan grote groepen gebruikers beschikbaar te stellen. Een hogere integratiegraad heeft tot gevolg dat moderne apparatuur steeds kleiner wordt (zie volgende trend) en steeds meer kan (PC's). De kosten nemen verhoudingsgewijs af.

Door de hogere integratiegraad worden apparaten anders van constructie. Bevatte een apparaat vroeger veel losse componenten, tegenwoordig bevatten ze een print met daarop enkele grote IC's, met hooguit enkele losse componenten. Dit heeft onder meer tot gevolg dat een apparaat betrouwbaarder wordt (zie verderop).

Consequenties:

Als gevolg van de hogere integratiegraad wordt het reguliere onderhoud aan apparaten minder. Als een apparaat niet meer functioneert, is de kans groot dat een IC stuk is. Het is dan vaak goedkoper om een gehele print te vervangen dan slechts het IC, zo dat überhaupt mogelijk is. Dit effect wordt enigszins 'gedempt', doordat de prints op zich weer duurder worden, waarmee reparatie weer aantrekkelijk wordt. De werklast die onderhoud met zich meebrengt zal per saldo afnemen. Daarnaast kan door een hogere integratiegraad apparatuur zodanig complex worden, dat de KL zich moet beperken tot het diagnose stellen, waarna apparatuur naar de fabrikant wordt doorgezonden.

- Miniaturisatie

Omschrijving:

Een gevolg van de vorige trend is dat moderne apparaten kleiner en lichter worden, en daardoor nieuwe toepassingsmogelijkheden krijgen. Voor de hand liggende voorbeelden zijn portable PC's en GSM-telefoons. Plannen als het Soldier Modernisation Programme (SMP) en Battlefield Management Systemen (BMS) worden mogelijk doordat systemen kleiner worden en daardoor respectievelijk voor soldaten te voet beschikbaar komen dan wel ingebouwd kunnen worden op platforms. Bij dergelijke nieuwe toepassingen wordt apparatuur in het algemeen aan zwaardere condities blootgesteld, dan bij traditionele toepassingen. Denk hierbij aan portable apparatuur, die mee het veld wordt ingenomen. Aan deze apparatuur wordt bovendien de eis gesteld dat zij met bestaande apparatuur kan 'communiceren'.

Consequentie:

Genoemde nieuwe toepassingsmogelijkheden leiden tot extra apparatuur. Omdat apparaten bovendien bloot staan aan zwaardere omstandigheden, is een toename van de behoefte aan onderhoud te verwachten. Het ontstaan van nieuwe toepassingsmogelijkheden betekent verder dat nieuwe groepen gebruikers worden bediend, die (aanvankelijk) een behoefte aan ondersteuning zullen hebben. Tenslotte vraagt het samenwerken met andere apparatuur om interfaces.

- Hogere betrouwbaarheid van apparatuur

Omschrijving:

Apparaten en systemen worden betrouwbaarder in het gebruik. Hierachter gaat een aantal ontwikkelingen schuil:

- Toepassing statistische technieken

Producenten van apparatuur analyseren het faalgedrag van systemen over de levensduur met behulp van statistische technieken. Hierbij wordt uitgegaan van al beschikbare gegevens van gebruikte componenten, en worden omgevingstesten gedaan voor het verkrijgen van nog onbekende gegevens. Op die manier kunnen ook uitspraken worden gedaan over het storingsgedrag van een apparaat en kan een onderhoudsprogramma worden bepaald.

- Minder mechanische bewegingen

Bewegende (mechanische) onderdelen worden deels vervangen door elektronica. De geleidelijke slijtage, die kenmerkend is voor mechanica, neemt hierdoor af.

- Redundantie van functies

Kritieke onderdelen van systemen worden zo nodig dubbel uitgevoerd.

Consequenties:

De verhoogde betrouwbaarheid zal zich manifesteren bij de gebruiker, in de zin dat apparatuur minder vaak defect zal geraken. Per saldo is een afname van de totale hoeveelheid onderhoud te verwachten. Binnen het onderhoud zal een verschuiving plaatsvinden van correctief naar preventief onderhoud.

- Betere Man Machine Interface (MMI)

Omschrijving:

Door hogere integratiegraad en miniaturisatie krijgen apparaten en systemen steeds meer mogelijkheden qua functionaliteit. De systemen worden hierdoor complexer en moeilijker te bedienen. Onder deze omstandigheden wordt een goede Man Machine Interface (MMI) belangrijk. Deze kan bijvoorbeeld zijn vormgegeven met een menu-gestructureerde bediening die zich als een schil tussen het apparaat en de bedienaar bevindt. Aan het apparaat wordt dan extra hard- en software toegevoegd, die functioneel alleen ter verbetering van de MMI dient. Een dergelijke MMI biedt de mogelijkheid dat sommige functies voor bepaalde gebruikers bewust 'disabled' worden (bijvoorbeeld omdat een gebruiker nog niet het volledige opleidingstraject heeft doorlopen of niet bevoegd is om alle functies te benutten). Het is voor een gebruiker in dat geval moeilijker om te bepalen of een apparaat nog volledig functioneert of onderhoud heeft.

Consequenties:

Een betere MMI is bedoeld om de gebruiker minder afhankelijk te maken van specialisten, die het systeem goed kennen. De behoefte aan gebruikersondersteuning zal afnemen. De onderhoudswerklast zal toenemen vanwege de extra hard- en software en omdat het systeem als geheel complexer wordt, waardoor het preventieve en correctieve onderhoud moeilijker wordt. Dit kan ook zo ver gaan dat de MMI een moeilijk te nemen barrière wordt en alleen de oorspronkelijke fabrikant nog in staat is om het systeem te onderhouden.

- Accentverschuiving van hardware naar software

Omschrijving:

Microprocessoren worden steeds krachtiger. Een programma kan daardoor steeds sneller uitgevoerd worden. Ook kan een processor steeds sneller met steeds meer randapparaten (sensoren, actuatoren) communiceren. Het is dan ook mogelijk steeds meer functies door middel van software te realiseren. Realisatie in software heeft als voordeel dat veranderingen of aanpassingen van functies sneller te realiseren zijn. Het wijzigen van software houdt meestal slechts het draaien van een 'update-programma' in terwijl bij hardware veelal componenten en/of printplaten vervangen dienen te worden. Tot op zekere hoogte is het mogelijk om 'fouten' in de hardware te compenseren in de software.

De accentverschuiving van hardware naar software hoeft in principe geen betrouwbaarder systeem op te leveren. Wel bestaat de mogelijkheid met software gebruik te maken van een zogenaamde event historie, waardoor een betere analyse van eventuele storingen gedaan kan worden.

Consequenties:

De accentverschuiving van hardware naar software georiënteerde systemen en apparaten introduceert werk op het vlak van software-validatie en -verificatie bij het doen van afname testen. Hiervoor is hoog gekwalificeerd personeel noodzakelijk met een gedegen kennis van systemen en systeem integratie.

Modificatief onderhoud zal om boven beschreven reden minder belasting met zich meebrengen. Naarmate meer functies worden vormgegeven door software, in plaats van hardware, zal de hoeveelheid onderhoud afnemen. Wel zal veel aandacht moeten worden besteed aan het beheer van apparatuur met mogelijk verschillende software versies (configuratiebeheer).

C.3 Trends in de werkwijzen bij aanschaf, gebruik en onderhoud

C.3.1 Aanschaf

- Commercial Off The Shelf (COTS) apparatuur.

Omschrijving:

Een aantal redenen heeft ertoe geleid dat voor militaire inzet vaker gebruik wordt gemaakt van apparatuur, die ook civiel verkrijgbaar is:

- gebruikerseisen die als specifiek militair werden gezien, komen ook in de civiele wereld steeds vaker voor, zoals mobiel of transportabel gebruik, robuustheid van apparatuur,
- bij snelle ontwikkelingen zoals in de IT, komt apparatuur onacceptabel laat beschikbaar, als (langdurige) militaire ontwikkeltrajecten gevolgd moeten worden,
- (civiele) functionaliteit die in de kantooromgeving beschikbaar is wordt ook 'in het veld' gevraagd, liefst via een identieke gebruikersinterface.

Dit heeft ertoe geleid dat meer en meer COTS apparatuur wordt aangeschaft voor inzet in militaire situaties. Indien nodig wordt door speciale maatregelen bij de inbouw voorzien in extra bescherming, zodat wordt voldaan aan bijvoorbeeld stralingseisen of eisen ten aanzien van schokken en trillen.

Bij COTS apparatuur krijgt men te maken met 'civiele condities' voor wat betreft garantie, onderhoud en logistiek. De periode dat de leverancier dergelijke producten ondersteunt met onderhoud en reservedelen is vaak korter dan men in de militaire wereld gewend is. Het tempo van nieuwe versies of uitvoeringen ligt relatief hoog. Als een bepaalde leverancier een dominante marktpositie heeft is men soms gedwongen hierin mee te gaan. Ook kan het voorkomen dat leveranciers failliet gaan of activiteiten afstoten. Deze mogelijke nadelen gelden het sterkst in de consumenten-markt. Vandaar dat recentelijk interesse is ontstaan voor COTS-apparatuur bestemd voor industriële afnemers.

Consequenties:

In het onderhoud dient men rekening te houden met de specifieke kenmerken van COTS-apparatuur. Enerzijds kan men meegaan in kortere levenscycli door producten snel te vervangen. In dat geval wordt het een interessante overweging om het onderhoud niet in eigen beheer uit te voeren. Als anderzijds apparatuur toch langere tijd gebruikt moet worden, moet er kennis over het systeem en voldoende voorraad van reservedelen worden opgebouwd. Dit laatste zou een grotere inspanning van de onderhouder kunnen vragen.

In het algemeen is de verwachting dat gebruik van COTS-apparatuur tot minder onderhoudswerk voor Defensie-bedrijven zal leiden. De behoefte aan gebruikers-ondersteuning zal wellicht afnemen, als gebruikers in operationele omstandigheden met apparatuur te maken krijgen die zij kennen uit hun thuis- of kantooromgeving. Ontwikkeling zal slechts daar nodig zijn waar de COTS apparatuur moet worden ingepast in een militaire omgeving, bijvoorbeeld ingebouwd in een rups-voertuig.

- Smart buyership

Omschrijving:

Om als 'smart buyer' op te kunnen treden dient de KL tijdens verwervingstrajecten te beschikken over een goed inzicht in zijn behoeften, een goede kennis van de markt en een grondige technische kennis. Technische kennis is van belang bij de behoeftestelling, maar ook bij het beoordelen van alternatieve aanbiedingen van leveranciers. Daarnaast geldt dat, wanneer als eis wordt gesteld dat nieuwe appa-

ratuur met bestaande apparatuur moet kunnen communiceren, de KL informatie moet kunnen verschaffen over die bestaande systemen.

Consequenties:

Om de rol van smart buyer te vervullen zal een verwerver zich meer en meer laten assisteren door anderen. Met name voor technische kennis in het algemeen en over reeds in gebruik zijnde apparatuur in het bijzonder zou een beroep op de NATCO-bedrijven gedaan kunnen worden.

- Meer verschillende leveranciers

Omschrijving:

Als uitvloeisel van eerder genoemde trends (kortere levenscycli, COTS, smart buyership) zal het totaal aan apparatuur dat in gebruik is bij de KL van steeds meer verschillende leveranciers worden betrokken in relatief kleinere aantallen.

Consequenties:

Voor het verrichten van onderhoud en gebruiksondersteuning zal met meer leveranciers contact onderhouden moeten worden. Aanschaffen van kleinere aantallen leidt ertoe dat meetmiddelen of andere specifieke apparatuur ten behoeve van onderhoud het relatief duur worden. Dit kan soms extra overweging opleveren om onderhoud uit te besteden. Tenslotte zal het hebben van verschillende apparatuur van verschillende leveranciers eisen stellen aan het configuratiebeheer binnen de KL.

- Prototyping

Omschrijving:

In het verleden was het gangbaar om een benodigd systeem zo goed mogelijk te specificeren en vervolgens door een leverancier te laten vervaardigen. Tegenwoordig ziet men ook trajecten waarin via één of meerdere prototypen (of pilots) het definitieve systeem wordt gespecificeerd en gebouwd. Dit principe kan ook worden gehanteerd voor modificaties op een bestaand systeem. 'Samensmelten van de behoeftestelling en implementatie' wordt als noodzakelijk gezien in het optimaal aanwenden van IT [3].

In deze werkwijze is er nauwe samenwerking tussen betrokkenen, waaronder de toekomstige gebruiker, formele behoeftestellers, leveranciers en de toekomstige onderhouder. Een dergelijke werkwijze komt met name tegemoet aan de problemen die een gebruiker heeft om zijn exacte wensen op voorhand kenbaar te maken. Het ISIS-project is een voorbeeld waar deze werkwijze is gehanteerd. Prototyping maakt het mogelijk om flexibeler om te gaan met de gebruiksregels van een systeem. Bovendien maakt prototyping het mogelijk snel een hardware-wijziging door te voeren, een software versie uit te testen, extra circuits aan te brengen voor het doen van metingen, etc.

Consequenties:

Prototyping vereist een grotere betrokkenheid van verschillende KL-instanties bij ontwikkelingstrajecten dan in het verleden. Dit stelt eisen aan de know how die binnen de KL aanwezig dient te zijn. Bijdragen van een bedrijf als ECW zouden

kunnen liggen in de integratie van nieuw te ontwikkelen systemen met bestaande systemen en het uitvoeren van testen en metingen.

C.3.2 Gebruik

- Opleidingsniveau van de gebruikers

Omschrijving:

Het gemiddelde opleidingsniveau van de gebruikers van elektronische systemen binnen de krijgsmacht tendeert door de afschaffing van de dienstplicht naar een lager niveau. Vroeger werd voor de bediening van technische systemen veelal een beroep gedaan op dienstplichtigen met een technische achtergrond (waaronder ook nogal wat afgestudeerde HBO-ers en academici). In het huidige aanbod aan BBT-ers zijn deze mensen relatief minder vertegenwoordigd. Voor hen levert de apparatuur meer problemen op. Dit wordt nog versterkt doordat nieuw instromend materieel, ondanks verbeterde MMI, vaak complexer en daardoor toch al moeilijker te bedienen is.

Consequenties:

Door het lagere opleidingsniveau van gebruikers, en de complexiteit van apparaten is meer gebruikersondersteuning noodzakelijk. Bovendien is het voor de gebruiker moeilijker om te beoordelen of apparatuur daadwerkelijk defect is. Wanneer onderhoud wordt uitbesteed is het uit kosten-overwegingen verstandig om binnen de KL een 'filter' in te bouwen dat kan beoordelen of onderhoud daadwerkelijk nodig is.

C.3.3 Onderhoud

- Wegwerp filosofie

Omschrijving:

De hogere integratiegraad heeft tot gevolg dat het onderhoud aan apparaten vaak complex en kostbaar wordt. Het repareren van een afzonderlijk item is alleen efficiënt te doen, indien in een bepaalde serie gewerkt kan worden. Vaak kan het voordeliger zijn het apparaat of delen daarvan door nieuw te vervangen en niet meer te herstellen.

Consequentie:

Deze trend zal leiden tot een afnemende werklast voor het preventief en correctief onderhoud. Wel kan inbreng van onderhoudskennis bij de aanvankelijke keuze voor repareren of vervangen belangrijker worden.

- Toename geautomatiseerd onderhoud

Omschrijving:

Bij het ontwerp van apparaten en systemen worden steeds meer diagnostische functies geïmplementeerd. Het diagnose stellen, als deel van het preventieve en correctieve onderhoudsproces, wordt zo geautomatiseerd en gaat sneller. Hiervoor is uiteraard specifieke testapparatuur nodig.

Consequentie:

Deze trend zal ertoe leiden dat het diagnose stellen, als onderdeel van preventief en correctief onderhoud, minder werklast oplevert, wat tevens kan leiden tot een

kortere doorlooptijd in het onderhoudsbedrijf. In de praktijk werkt test-apparatuur niet in alle gevallen en vergen juist de resterende gevallen veel tijd. De afname in onderhoudswerklast zal dan ook niet erg groot zijn.

Er treedt door deze trend een verschuiving op in de aard van de werkzaamheden. Door gebruik van geautomatiseerde testbanken kan het onderhoud worden verricht door lager gekwalificeerd personeel. Het onderhoud van de testbanken zelf (de juiste testbanksoftware voor het juiste apparaat) en de gevallen waarin apparatuur niet voldoende werkt vergen echter juist hoger opgeleid personeel.

Onderhoud met behulp van speciaal daartoe ingerichte testbanken is ingewikkeld en relatief duur. Uitbesteding is zeker bij kleinere series een optie. Voor een bedrijf dat veel verschillende apparatuur onderhoudt, kan het gebruik van multifunctionele testbanken daarom een interessante mogelijkheid zijn.

- Toestandafhankelijk onderhoud

Omschrijving:

Onderhoud wordt steeds minder gepleegd aan de hand van standaard-programma's. De beschikbaarheid van test-apparatuur (zie ook de vorige trend) maakt het mogelijk om onderhoud te beperken afhankelijk van de toestand van de aangeboden apparatuur. Deze trend speelt al een aantal jaren en lijkt zich voort te zetten.

Consequenties:

Deze trend leidt tot enige beperking van het onderhoud, omdat onderhoud dat nog niet nodig is achterwege blijft.

- Diagnose en onderhoud op afstand

Omschrijving:

Het gebruik van camera's en geluidsverbindingen kan het mogelijk maken van afstand een gebruiker te helpen bij het oplossen van defecten aan elektronische apparatuur. In de beschrijving van de ontwikkelingen van Force XXI wordt hiervan een voorbeeld gegeven [13]. Een deskundige kan zo van een afstand zich een beeld vormen van het defecte systeem en eventueel extra informatie van de gebruiker krijgen. Kleinere storingen of fouten bij de instellingen van switches kunnen zo opgelost worden.

Consequenties:

Deze ontwikkeling kan ertoe leiden dat minder apparatuur voor onderhoud op de locatie van het onderhoudsbedrijf wordt aangeboden. Het bieden van de beschreven ondersteuning zal echter meer tijd vergen dan het op reguliere wijze uitvoeren van een reparatie. Het bieden van een dergelijke service vergroot daarom enigszins de werklast van het onderhoudsbedrijf. Bovendien moet de betreffende 'expert' veel kennis van het systeem bezitten om deze service te kunnen bieden.

- Toevoeging van beheersingstaken aan onderhoud

Omschrijving:

In de vorige paragraaf is reeds aangegeven dat statistische technieken een rol spelen om systemen betrouwbaarder te maken. Dit zal ertoe leiden dat tijdens de

exploitatie eveneens meer gegevens over systemen worden vastgelegd en geanalyseerd. In het algemeen zullen aan de uitvoering van onderhoud werkzaamheden worden toegevoegd, gericht op het beheer van systemen over de gehele levensduur. Dit proces wordt versterkt door de voortschrijdende integratie, waardoor er minder sprake is van duidelijk af te bakenen systemen. De verwachting is dan ook dat systeemverantwoordelijkheid niet meer bij externe leveranciers kan worden gelegd, maar door de KL zelf gedragen moet worden [2].

- Consequenties:

Het is de verwachting dat ECW en andere KL-bedrijven in de toekomst steeds meer beheersmatige taken bovenop onderhoud zullen verrichten. Hierbij kan gedacht worden aan het beheer van configuraties en het opstellen en aanpassen van onderhoudsprogramma's op basis van storingsgegevens (maintenance engineering). Ook een grotere inbreng bij aanschaf en exploitatie van nieuwe systemen, genoemd onder smart buyership (par. 5.2.3.1) kan als een toevoeging op de onderhoudstaak worden gezien. Daarmee komt men al snel op het terrein van wat in dit rapport als ondersteuning wordt gezien. Deze activiteiten vereisen in het algemeen een hoger kennis niveau dan traditioneel onderhoudswerk.

C.4 Overige trends

- Duits Nederlandse samenwerking

Omschrijving:

De Koninklijke Landmacht streeft naar nauwe samenwerking met Duitsland, hetgeen heeft geresulteerd in de oprichting van een gezamenlijk Duits - Nederlands Legerkorps. Het betreft hier een organisatorische samenvoeging van eenheden, die voorlopig hun oorspronkelijke materieel en verbindingsmiddelen behielden. Ook reeds geplande investeringen in nieuwe apparatuur werden aan beide zijden in het algemeen doorgezet. In de toekomst valt het meer naar elkaar toegroeien op het gebied van te hanteren werkwijzen en gebruik van middelen te verwachten. Hoe snel en hoe ver deze ontwikkeling zal gaan is moeilijk te voorzien.

Consequenties:

Het is niet te verwachten dat binnen een termijn van vijf jaar voor Nederlandse bedrijven als ECW structureel werk voortkomt uit materieel, in gebruik bij Duitse eenheden, of omgekeerd. Op langere termijn ligt dat wellicht anders. Voor de KL zou het van nut kunnen zijn om alvast enige kennis op te doen van het door de Duitsers gebruikte materieel.

- Reorganisatie DMKL

Omschrijving:

De DMKL maakt momenteel een reorganisatieproces door naar een kleinere omvang en een beperkter takenpakket. Bepaalde werkzaamheden zijn reeds overgedragen aan NATCO of zullen dat in de toekomst worden. Het gaat hier met name om beheersmatige taken verband houdend met materieel, nadat dat is aange-

schaft. De contouren van de nieuwe taakverdeling zijn geschetst (bijv. in [8]), maar staan nog niet volledig vast.

Consequenties:

Al eerder is aangegeven dat het aannemelijk lijkt dat beheersmatige taken rondom onderhoud zullen toenemen en dat de verwervers zich bij hun taak zullen laten assisteren door technici (smart buyership). De reorganisatie zal ertoe leiden dat de 'nieuwe' DMKL waarschijnlijk niet voldoende technisch personeel heeft om met eigen mensen hieraan invulling te geven. Dit maakt een grotere inbreng van NATCO logisch.

- Functieplafonds

Omschrijving:

De KL ziet zich geconfronteerd met door de politiek opgelegde eisen tot beperking van de kosten of zelfs bezuinigingen. Dit is onder andere vertaald naar functieplafonds. Dit kan ertoe leiden dat men gaat uitbesteden, om functies binnen de KL te besparen. Dit kan zelfs zo ver gaan dat wordt uitbesteed, terwijl het uit kosten-oogpunt gewenst zou zijn om in te besteden. Naarmate werkzaamheden verder afstaan van het operationele proces, zal men eerder (kunnen) overwegen ze uit te besteden.

Consequenties:

Het hanteren van functieplafonds kan een reden worden om meer uit te besteden. In dat geval wordt afgeweken van het huidige beleid ten aanzien van in- en uitbesteden (DGM-richtlijn) In de situatie van ECW kan dat betekenen dat werkzaamheden die niet verband houden met de operationele taken van de KL onder druk kunnen komen te staan. Daarnaast zal men bij het investeren in nieuwe capaciteit kritisch de mogelijkheid van uitbesteden bezien. Dit laatste speelt vooral voor nieuw onderhoudswerk en ontwikkelingen, waarvoor nieuwe apparatuur aanschaf moet worden of in kennis moet worden geïnvesteerd.

Bijlage D Indeling van technologiecellen naar werksoort (de drie O's)

In deze bijlage zal per technologiecel worden ingegaan op de verwachte ontwikkelingen en de mogelijke gevolgen daarvan voor de betreffende technologiecel. Op verschillende plaatsen zal verwezen worden naar projecten gericht op de aanschaffing van nieuw materieel. Een overzicht met beknopte omschrijvingen is opgenomen in bijlage B.

D.1 Radio systemen

Binnen deze technologiecel bevindt zich de know how op het gebied van radio, van HF tot VHF, van in voertuigen ingebouwde radio's tot handhelds. Hierbij horen niet de radio's die in straalverbindingssystemen zijn opgenomen, deze zijn bij technologiecel 4 ingedeeld.

Aangezien er bij de KL vele radio's in gebruik zijn, is onderhoud een belangrijke en omvangrijke werkzaamheid binnen deze technologiecel. Dit is in de werklastcijfers terug te vinden waarin zichtbaar is dat onderhoud van radio's voor ECW op dit moment het grootste deel (ruim 15%) van het werk oplevert. De totale cel heeft in 1997 een omvang van ruim 53000 uur, bijna 20% van de totale werklast.

In de toekomst zullen nieuwe radio systemen minder mechanische onderdelen en meer elektronica bevatten dan de nu in gebruik zijnde radio's. Bij de vervanging van de FM3600 door de FM9000 is dit reeds zichtbaar. Hierdoor is de verwachting dat de hoeveelheid onderhoud zal afnemen. In het vorige hoofdstuk is dit aangegeven met de trend "Hogere betrouwbaarheid van apparatuur". Daarnaast wordt onderhoud minder goed mogelijk door hogere complexiteit en miniaturisering (trends "hogere integratiegraad" en "miniaturisering"). Er zal ook hier meer nadruk komen op foutzoeken en vervangen in plaats van repareren. Het foutzoeken zal echter moeilijker worden, waarvoor dan ook speciale (kostbaarder) testapparatuur nodig kan zijn. Of het onderhoud wordt in- of uitbesteed zal een overweging zijn die derhalve bij iedere verwerving van nieuwe radio systemen zal worden gemaakt.

De functionaliteit van gebruikte radio's neemt toe. Behalve voor spraakcommunicatie kunnen moderne radio's ook voor datacommunicatie en berichtenverkeer worden ingezet. Daarnaast kan dezelfde radio gebruikt worden voor verschillende doelen. Afhankelijk van onder meer de ingestelde frequenties, kan dezelfde radio dienst doen als Combat Net radio of als mobiele extensie van het tactische netwerk (SCRA).

Deze ontwikkelingen leiden tot een toenemende behoefte aan ondersteuning. Zowel voor gebruikers, die geconfronteerd worden met een complexer apparaat, als voor de organisatie die het beheer en de logistiek verzorgen. Het beheer van frequenties en het instellen van frequenties in de radio's kunnen voor ECW nieuwe

werkzaamheden zijn, die goed passen in een technologiecel op het gebied van radio systemen. Samenwerking met technologiecel 7 (softwarebeheer) voor wat betreft het configuratiebeheer van de apparatuur is hierbij nodig.

Ondersteuning aan DMKL kan worden geboden door het uitvoeren van metingen (bijv. performance metingen na het uitvoeren van reparaties: voldoet het apparaat nog steeds aan de specificaties) en uitbrengen van rapportages van metingen. Hiervoor is echter een behoorlijk kennisniveau vereist.

Ontwikkeling zal vooral betrekking hebben op de inzet van radio's als communicatiemiddel bij verschillende systemen, waarbij mogelijk specifieke interfaces voor de koppeling nodig zullen zijn. Gezien het toenemende gebruik van radio's zal de omvang van deze activiteiten minimaal gelijk kunnen blijven.

Voor de technologiecel radio is de verwachting dat het onderhoud in omvang (aantal uren) zal gaan afnemen. Tevens zal het soort onderhoud veranderen. Een groei in werklast kan worden voorzien op het gebied van ondersteuning. Dit zal echter wel een stijging vragen van het aantal personen met een hoger kennisniveau.

D.2 Tactische systemen

Alle know how op het gebied van communicatiesystemen voor gebruik tijdens operatiën is gebundeld in deze technologiecel. Werkzaamheden gerelateerd aan het tactische communicatiesysteem ZODIAC en gerelateerde systemen als SYSCOM en het MTS horen hier thuis. De werkzaamheden in deze technologiecel hebben een sterke relatie met Inbouw (technologiecel 6) zodat een nauwe samenwerking moet plaatsvinden. De werklastcijfers geven aan dat ongeveer 10% van de huidige werklast in deze technologiecel valt, waarbij ondersteuning een belangrijk deel is.

De verwachting is dat de tactische communicatiesystemen nog zeker tot enkele jaren na 2000 operationeel zullen blijven zodat de onderhoudsinspanning op niveau zal blijven. De genoemde systemen dienen echter te worden aangepast aan de gewijzigde inzet van de KL en aan verdergaande technieken. In het voorgaande hoofdstuk is dit onder meer aangegeven in de trends m.b.t. de inzet van de krijgsmacht. Hiervoor zullen functionaliteiten en apparatuur worden toegevoegd voor koppeling met satelliet systemen en met civiele (ISDN) netwerken (project Mid Life Upgrade ZODIAC). Op deze gebieden zullen werkzaamheden voor ondersteuning en ontwikkeling plaatsvinden. Ondersteuning zal nodig zijn omdat nieuwe functionaliteiten worden geïntroduceerd, hetgeen nieuwe apparatuur en een gewijzigde manier van gebruik van het communicatie systeem met zich mee brengt. Ontwikkeling zal moeten plaats vinden om de vereiste koppelingen en integratie met nieuwe systemen mogelijk te maken. De koppeling met ISIS is hiervan een bekend voorbeeld.

In de iets verdere toekomst kan wellicht ondersteuning aan DMKL worden geboden in het kader van het NATO programma voor een tactische communicatiesys-

teem voor na 2000 (TACOMS Post2000). Dit systeem zal gebaseerd zijn op civiele standaarden.

Voor deze technologieel speelt de komende jaren het in stand houden en opwaarderen van de huidige systemen, wat zal leiden tot een stijging in werklast. De stijging betreft de hoogwaardige ondersteunings- en ontwikkelactiviteiten waarvoor kennis van moderne infrastructuur en standaarden vereist is. Deze kennis is op dit moment nog slechts beperkt aanwezig.

D.3 Satellietcommunicatie, straalzenders en GPS

Het snel groeiende gebruik van satelliet communicatie heeft geleid tot een stijgende werklast voor ECW. Omdat veelal gebruik wordt gemaakt van civiele satcom apparatuur ligt de nadruk in dit deel van deze technologieel bij ondersteuning en ontwikkeling, bijvoorbeeld ten behoeve van inzet voor de VN en IFOR. Dit is ook in de werklastcijfers terug te vinden waarin ongeveer 60% van de werklast voor deze technologieel aan ondersteuning is besteed.

Deze ondersteuning is zowel ten behoeve van gebruikers als op het gebied van beheer en controle (monitoring) van de satelliet links. Daarnaast wordt uitgebreide ondersteuning geboden aan de leveranciers die de satelliet apparatuur moeten leveren waarbij vaak aan specifieke militaire eisen moet worden voldaan ten aanzien van vervoer en inzet van het materieel in het veld.

Aangezien het gebruik van satelliet communicatie en aanverwante apparatuur zoals GPS ontvangers zal toenemen, wordt een groeiende werklast verwacht. Dit zal gelden voor zowel de al genoemde ondersteuning, ontwikkeling als ook onderhoud aangezien er steeds meer apparatuur bij de KL in gebruik zal zijn.

Hoewel enkele eerder geformuleerde trends zoals het gebruik van civiele apparatuur en de opmars van complexe elektronica kunnen betekenen dat veel van het (hogere echelons) onderhoud wordt uitbesteed zal ECW toch een hoeveelheid onderhoud krijgen dat dan vooral het eerste echelon betreft. Hierbij wordt dan gedacht aan reparaties ten gevolge van de inzet van de apparatuur onder relatief zware omgevingsomstandigheden.

Voor wat betreft de omvang van het werk aan straalzender-apparatuur is minder duidelijk aan te geven wat de ontwikkeling de komende jaren zal zijn. De aanschaf van nieuwe straalzenderapparatuur staat gepland voor 2005, maar problemen met de huidige radio's kan ertoe leiden dat eerder tot aanschaf wordt overgegaan. De instroom zal dan wellicht gefaseerd over een langere periode plaats vinden, waarbij het onderhoud aan de huidige radio's, uiteraard zou wegvallen. Gezien de trend van het betrouwbaarder worden van apparatuur zal de hoeveelheid onderhoud aan nieuwe radio's minder werklast met zich mee brengen dan op dit moment het geval is. Het is echter ook mogelijk dat men zal trachten de Life of type van de huidige apparatuur te verlengen. In dat geval is juist meer onderhoud te verwachten.

Verder bestaat de mogelijkheid voor ECW om ondersteuning te bieden aan de DMKL in het verwervingstraject van nieuwe radio's. Gezien de lopende reorganisatie bij de DMKL kan hiervoor een duidelijk behoefte ontstaan. Duidelijk zal echter zijn dat de know how die hierbij van ECW wordt verwacht anders is dan de know how die op dit moment wordt ingezet bij het onderhoud van de straalzenders.

D.4 Telematica

Tot de technologiecel telematica wordt alles gerekend wat ligt op het terrein van draadgebonden spraak- en data-infrastructuur, zoals onder meer telefooncentrales (PABX) en -apparatuur en Local Area Netwerken (LAN). Waar de aanleg van netwerken door ECW nu nog beperkt is tot de aanleg van de passieve infrastructuur (bekabeling) zal wellicht een uitbreiding naar actieve elementen (routers, bridges, e.d.) gaan plaats vinden. Ook KSA wordt tot deze technologiecel gerekend. Van de totale werklast kan ongeveer 11% aan deze cel worden toegerekend.

De werkzaamheden die op dit moment binnen deze technologiecel vallen zijn voor een deel een gevolg van historische ontwikkelingen waarbij ECW werkzaamheden uitvoerde uit oogpunt van kosten en beschikbare capaciteit. Dit geldt voor de activiteiten ten aanzien van KSA maar ook voor de aanleg van netwerken in gebouwen. Of dergelijke werkzaamheden door ECW moeten worden blijven uitgevoerd is afhankelijk van strategische (moet ECW alleen werkzaamheden uitvoeren aan 'groene' systemen of ook aan 'witte' of 'grijze' apparatuur?) en financiële overwegingen.

Indien deze overweging positief uitvalt, moet echter ook ondersteuning (helpdesk, netwerkbeheer) aan gebruikers worden geboden. Deze maken immers gebruik van de infrastructuur en de voorzieningen die door ECW zijn aangeleverd en geïnstalleerd. Advisering in verwervingstrajecten is dan eveneens een logische uitbreiding van mogelijke ondersteuning. Omdat de kennis op het gebied van actieve netwerkelementen op dit moment beperkt aanwezig is betekent dit, dat een hoeveelheid kennis moet worden opgebouwd in deze technologiecel. Deze ontwikkeling is hoogst onzeker en lijkt in strijd met het gegeven dat de directe ondersteuning van gebruikers bij de telematicagroepen van de garnizoenen (RMC'en) is ondergebracht en overige diensten voor Defensie als geheel zijn gecentraliseerd binnen de DTO.

Ontwikkelactiviteiten binnen deze cel worden slechts zeer beperkt voorzien aangezien het vooral om civiele apparatuur gaat die aan bekende standaarden voldoet.

Een afname van de werklast in deze cel lijkt realistisch. Als ECW actief blijft op de hierboven omschreven gebieden zal de omvang van de werkzaamheden kunnen

toenemen (b.v. door activiteiten voor KLIM). Het is echter de vraag of dat dan in een aparte technologiecel 'telematica' zou moeten gebeuren. De benodigde kennis betreft civiele apparatuur en standaarden, kennis die dus ook elders in de markt ruim voorhanden is. Wel specifiek voor de KL zou de koppeling of integratie kunnen zijn met militaire systemen. Zo dit noodzakelijk wordt (er zijn projecten waarbij civiele PABX-n in tactische installaties worden geïntegreerd) zal het duidelijk voordelen hebben om de betreffende know how in huis te hebben. Deze know how past dan echter beter in technologiecel 2 (Tactische systemen) en de noodzaak voor een aparte technologiecel voor telematica is dan minder aanwezig.

D.5 EM verschijnselen, EMC, verbindingsbeveiliging

De kennis die aanwezig is omtrent elektromagnetische straling, onderlinge effecten van apparatuur, radiopropagatie, etc. vormt de know how van deze technologiecel. Deze kennis wordt onder meer ingezet bij onderzoek naar mogelijke beïnvloeding van meerdere antennes op één voertuig (co-siting), bij propagatie berekeningen ten behoeve van radiotransmissie en ter ondersteuning bij de inbouw om wederzijdse storing van verschillende apparatuur te helpen voorkomen. Ook bij verwerkingstrajecten waarin nieuwe radio apparatuur wordt verworven zou op personeel uit deze technologiecel een beroep kunnen worden gedaan.

Onderhoud en ontwikkeling wordt in deze technologiecel niet voorzien, de aanwezige werklust is geheel in de kolom 'ondersteuning' opgenomen. Wel wordt gedacht dat deze cel plaats kan bieden aan kennis omtrent verbindingsbeveiliging, waaruit werkzaamheden op het gebied van ondersteuning kunnen volgen.

Hoewel de omvang van deze werkzaamheden niet groot is - voor 1997 vormt de werklust ongeveer 1 manjaar, slechts 0,5% van het totaal - , zijn de benodigde know how en voorzieningen (bijv. EM meetruimte) dermate specifiek en hoogwaardig dat een aparte technologiecel gevormd is.

In de naaste toekomst mag worden verwacht dat het gebruik van radio's verder zal toenemen. Dit maakt immers de vereiste flexibele en mobiele inzet bij peace-keeping en peace-enforcing operatiën goed mogelijk. Ook op de civiele markt is deze ontwikkeling te zien. Dit leidt tot de verwachting dat de know how in deze technologiecel belangrijk zal blijven en dat vaker om ondersteuning gevraagd kan gaan worden. Een groei in omvang van deze cel, waarbij deze inzet van hoogwaardige kennis noodzakelijk is, lijkt dan ook mogelijk.

D.6 Inbouw

Binnen deze technologiecel bevindt zich de know how die wordt ingezet bij werkzaamheden op het gebied van kabeltechniek (bijv. het aanmaken van kabels, waaronder glasvezelkabels), elektro installatie, het werk aan airconditioners maar ook zaken die te maken hebben met arbeidsomstandigheden en ergonomie. Zoals

eerder al opgemerkt vindt er veel samenwerking plaats met technologiecel 2, Tactische systemen, ten behoeve van het inbouwen van tactische communicatie-apparatuur in voertuigen. De technologiecel Inbouw alleen omvat momenteel ongeveer 9% van de totale werklast.

Ook in de komende jaren zullen inbouwactiviteiten belangrijk blijven. Hierbij spelen een aantal ontwikkelingen een rol. Door de eisen voor een betere mobiliteit en flexibeler inzet van tactische communicatiemiddelen worden functies uit verschillende bestaande voertuigen (Schakelautomaat, Multiplex Aansluitpunt) geïntegreerd en samengebouwd in één voertuig. Tevens leidt de trend naar COTS apparatuur tot inbouwen van zoveel mogelijk commercieel verkrijgbare apparatuur, die met weinig of geen constructieve aanpassingen in een voertuig moeten worden ingebouwd. Tenslotte geldt dat door de snelle voortgang van de technologie de levensduur van voertuigen vele malen langer is dan die van de ingebouwde communicatie- en IT apparatuur [2]. Hierdoor mag worden verwacht dat gedurende de levensduur van een voertuig meerdere malen apparatuur zal worden in- en uitgebouwd voor upgrades of vervanging.

Ook andere aspecten dan de inbouw zelf spelen een rol. Om een goede bediening te waarborgen is de plaatsing van de apparatuur belangrijk terwijl ook ontwikkelingen om betere gebruikersinterfaces te verkrijgen aandacht krijgen. Wellicht kunnen met een goede gebruikersinterface meerdere bedieningsposities worden samengevoegd. Deze laatste zaken wijzen in een richting van groeiende mogelijkheden voor ondersteuning en advisering bij de inbouwactiviteiten die tot installatie en ergonomie kunnen worden gerekend.

Op het gebied van airco wordt een groeiende werklast verwacht. De aanwezigheid van een certificatie voor onderhoud zorgt ervoor dat airco's bijna automatisch bij ECW voor onderhoud worden aangeboden. Dit werk zal wel voornamelijk beperkt blijven tot het onderhoud dat ook nu plaats vindt.

D.7 Softwarebeheer

De know how die de kern vormt van deze technologiecel wordt ingezet ten behoeve van de volgende werkzaamheden:

- configuratiebeheer: er voor zorgen dat van de communicatiemiddelen in gebruik bij de KL vastligt welke configuratiestand deze hebben, dus welke modificaties zijn uitgevoerd, welke software versie wordt gebruikt (indien van toepassing), welke parameters zijn ingesteld (indien deze niet door de gebruikers is te wijzigen), etc.
- uitvoeren en coördineren van testen, zowel bij nieuwe software releases als bij veldtesten van nieuwe systemen: hierbij horen het opstellen van testplannen, rapportage van resultaten, evaluatie van geconstateerde problemen, etc.
- het bieden van een helpdesk voor gebruikers van de communicatiemiddelen,

- het beheer (uitgifte, controle, inname) van cryptomateriaal: dit aspect kan worden gezien als een speciaal geval van configuratie beheer, het sleutelmateriaal vormt een onderdeel van een apparaat waarvoor echter speciale maatregelen moeten worden genomen om compromitatie te voorkomen.

Het eerste aspect kan bestempeld worden als onderhoud, de andere aspecten kunnen beter omschreven worden met ondersteuning. Op dit moment omvat deze cel ongeveer 10 manjaar aan werklast. Gezien de ontwikkeling dat zaken als configuratiebeheer bij de DMKL zal verdwijnen wordt een toenemende werklast voor ECW voorzien.

Al eerder is aangegeven dat er meer en meer software wordt aangetroffen in communicatie apparatuur. Daarbij is het vaak de software die de uiteindelijke instellingen en functionaliteit van een apparaat bepaalt, zodat de correcte werking van de software en de juiste versie aanwezig in een apparaat het belang van configuratiebeheer zullen laten toenemen.

Door het uitvoeren en sturen van testen ontstaat in deze technologiecel een uitgebreide en diepgaande kennis van betreffende systemen. Hierdoor bestaat binnen deze cel een goede mogelijkheid tot het bieden van een aanspreekpunt voor leveranciers en voor advisering aan de DMKL bij ontwikkelingstrajecten.

Een andere trend is de introductie van IT-apparatuur voor gebruik in operationele omstandigheden. Waar de werkzaamheden in deze cel nu vooral betrekking hebben op communicatiesystemen (ZODIAC, SCRA, MTS, ABDIS) zal het aantal systemen waarbij software een centrale rol speelt in de toekomst sterk groeien. Een even sterke groei van deze cel mag derhalve worden verwacht.

D.8 Meten en IJken

De core competence van de technologiecel Meten en IJken is het doen van calibraties van apparatuur en het onderhouden van standaarden en de benodigde calibratie apparatuur. Tot het werkpakket behoort alle apparatuur waarmee de aanwezige straling in een NBC omgeving gemeten kan worden. Een voorbeeld zijn de pendosimeters die door de KL en de KLu worden gebruikt voor het meten van radiologische stralingsdoses.

Omdat de calibratie van meetinstrumenten periodiek moet worden herhaald vormt dit een redelijk continue werklast. In het overzicht is te zien dat vrijwel alle werkzaamheden die tot deze technologie kunnen worden gerekend tot onderhoud behoren. De totale werklast omvat ongeveer 12 manjaar (16000 uur).

Een trend die van invloed is op ontwikkelingen in de technologiecel is de accentverschuiving van hardware naar software georiënteerde systemen. Deze accentverschuiving betekent dat een groter deel van de functionaliteit van apparatuur door software wordt geboden, en aan software is nu eenmaal niet veel te kalibreren. Een

tweede gevolg is dat, voor zover calibratie van hardware nodig is, de aanwezige software het mogelijk maakt een calibratie via software (een andere software-instelling) te doen en niet meer via bijvoorbeeld het afregelen van een weerstand.

Deze technocel heeft expertise opgebouwd in het onderhouden van diverse standaarden en kan naast het reguliere ijk- en kalibratiewerk als zodanig klantgerichte ondersteuning verlenen. Dit geldt voor de vakgebieden waarin de technologiecel actief is, te weten elektronica, radiologie en chemie.

D.9 Simulators en trainingssystemen

Simulators worden ingezet bij training van (toekomstige) bedienaars van systemen, voertuigen, wapens etc. Simulators bootsen de werkelijkheid zodanig goed na dat nauwelijks onderscheid gemaakt kan worden tussen een gesimuleerde en werkelijke situatie. Het werkgebied van de technologiecel simulators en trainingssystemen ligt vooral bij het onderhouden van systemen die bij de KL in gebruik zijn. Enkele van deze simulators zijn de Stinger simulators, de Klein Kaliber Wapensysteem simulator en de Pelotons Vuurleidings Trainer. De werklastercijfers laten daarnaast een kleine reservering zien voor ondersteuning en ontwikkeling op het gebied van simulators, maar deze zijn niet verder gespecificeerd. De totale werklaster vormt ongeveer 8% van de totale werklaster van ECW.

Het gebruik van simulators bij training is kostenbesparend in vergelijking met training op bestaande "echte" systemen, denk hierbij aan brandstof, munitie, slijtage, e.d. Daarnaast geldt nog dat bestaande systemen niet altijd beschikbaar zijn voor training, en dat uitgebreide oefeningen in verband met milieu overwegingen en maatschappelijke aanvaarding steeds minder mogelijk zijn.

Er is daarom een trend waarneembaar van een toenemend gebruik van simulators en een toenemende behoefte om simulators aan te passen aan een voor de krijgsmacht specifieke situatie. Ook in Force XXI heeft men hoge verwachtingen van de simulatietechnologie [12]. De onderlinge koppeling van verschillende simulators (tank-, helicopter-simulator) in één netwerk, zodat een gezamenlijke simulatie in één en dezelfde operatie mogelijk wordt, verhoogt daarbij de waarde van oefeningen in gesimuleerde situaties. Wel legt dit eisen op aan het ontwerp van de simulators, aangezien voor het koppelen interoperabiliteit van de afzonderlijke modellen, geïmplementeerd in de simulators, wordt vereist.

In dit verband kan tevens worden gewezen op ontwikkelingen ten aanzien van de gevechtsvoering op langere termijn, waarbij wordt voorzien dat het presenteren en verwerken van informatie steeds belangrijker worden. Ook in werkelijke omstandigheden zal dit betekenen dat waarnemingen worden gedaan, beslissingen worden genomen en orders worden uitgegeven via informatieverwerkende systemen, gekoppeld via communicatienetwerken.

De werkelijke uitvoering van Command and Control verandert hierdoor op een wijze waardoor simulatoren de werkelijkheid nog dichter kunnen benaderen.

Gezien de geschetste ontwikkelingen lijkt een toename van het aantal simulatoren voor de hand te liggen. Om de werkelijkheid zo dicht mogelijk te benaderen zullen de simulatoren daarbij steeds complexer worden, waarbij veel gebruik zal worden gemaakt van krachtige werkstations en geavanceerde hard- en software. Virtual reality is een begrip dat bij simulatie reeds vaak wordt genoemd. Gezien deze ontwikkeling lijkt een groei van deze technologiecel op termijn goed mogelijk, waarbij echter moet worden gezorgd voor voldoende kennisniveau om ondersteuning te kunnen bieden. De onderhoudskant zal daarbij naar verwachting verschuiven naar softwarebeheer en -onderhoud.

D.10 PRTL en radartechnologie algemeen

Het werkgebied van deze technologiecel omvat activiteiten op het gebied van de Pantser Rupsvoertuig Tegen Luchtdoelen (PRTL). De reden om een technologiecel te vormen rond een wapensysteem is ingegeven door de specifieke kennis die bij het personeel bestaat van dit systeem. Deze kennis kan derhalve worden ingezet voor het onderhoud, maar ook voor ondersteuning, hetzij bij adviezen aan de DMKL, hetzij aan de leverancier bij upgrades of modificaties van het systeem. Omdat radar een belangrijk deel uitmaakt van de systemen van een PRTL is ervoor gekozen om de expertise op het gebied van radartechnologie tevens in deze technologiecel op te nemen. Zoals al eerder is aangegeven zal deze technologie in toekomstige projecten in veel meer systemen (TICCS, GVCR) worden toegepast.

Van de huidige werklast van ECW wordt bijna 10% voortgebracht door werk dat in deze technologiecel kan worden ondergebracht. Verreweg het grootste deel valt onder onderhoud (23045 uur) terwijl 3206 uur in 1997 aan ondersteuning worden besteed. Deze ondersteuning heeft vooral te maken met het project rond de gevechtswaarde-instandhouding van de PRTL. Door dit project is er momenteel sprake van een verhoogde werklast, die na afronding van het project zal afnemen. De verwachting is dat door deze modernisering de trend dat systemen minder onderhoud behoeven zichtbaar zal worden.

D.11 Wapensysteemgebonden elektronica

Binnen de technologiecel wapensysteemgebonden elektronica valt de expertise op het gebied van elektronica die wordt toegepast in de in gebruik zijnde wapensystemen (met uitzondering van de PRTL die in technologiecel 10 is opgenomen). Tot het takenpakket behoort ondermeer het onderhoud van de Leopard-2 tank en het YPR pantser rupsvoertuig. Buiten dit onderhoud worden slechts incidenteel enige werkzaamheden uitgevoerd die tot ondersteuning of ontwikkeling gerekend kun-

nen worden. De huidige overzichten geven echter niet aan welke werkzaamheden dit zijn. De onderhoudswerkzaamheden die in deze cel worden uitgevoerd hebben in 1997 een omvang van bijna 11000 manuur.

In moderne wapensystemen is een toename van elektronica te onderkennen. Positiebepalingen van geschut en het doel, en diverse overige doelparameters worden via elektronische systemen geëvalueerd. Dit is mede mogelijk door gebruik te maken van communicatiemiddelen en een toenemende integratiegraad (systemen in een tank, systemen te integreren in een projectiel). In de toekomst mag worden verwacht dat meer communicatie-apparatuur en operatie-ondersteunende apparatuur zal worden ingebouwd (projecten als BMS wijzen hierop) zodat nauwere samenwerking met technologiecellen 1 en 2, en wellicht 6 mogelijk is.

Omdat de wapensystemen waarvoor deze technologiecel het onderhoud uitvoert gedurende langere tijd in de bewapening zijn, zal ook het bijbehorend onderhoud gedurende deze jaren moeten worden uitgevoerd. Afgezien van een mogelijke piek in de werklast, wanneer een upgrade van een systeem moet plaats vinden, zal de werklast voor deze cel redelijk continue zijn.

Net als in de voorgaande cel kan de kennis, aanwezig in deze cel, tevens worden ingezet ten behoeve van ondersteuning aan de DMKL en de leverancier. Juist bij systemen die gedurende lange tijd bij de KL in gebruik zijn is bij ECW vaak meer kennis beschikbaar dan bij de leverancier.

D.12 Sensoren

Voor het doen van metingen ten behoeve van de artillerie is een aantal apparaten en systemen beschikbaar. Dit zijn onder meer de meteo voor het registreren van meteo gegevens, de MOR, (mortier opsporingsradar) en Perba (positie en richting bepalende apparatuur). Het onderhoud van deze apparaten wordt verzorgd door deze technologiecel. In de getallen voor de werklast komt in 1997 ongeveer 2000 uur voor rekening van dit onderhoud.

Het werk bestaat vooral uit onderhoud van de genoemde middelen en is derhalve volledig afhankelijk van de hoeveelheid meetapparatuur dat in gebruik is bij de KL. Aangezien hierin de komende jaren geen grote verandering wordt voorzien zal ook de invulling van dit deel van deze technologiecel niet veranderen. Wel wordt een upgrade van de MOR verwacht.

Zoals eerder al werd aangegeven zijn de technologiegebieden Elektronische Oorlogsvoering (EOV) en Remotely Piloted Vehicles (RPV) tevens bij deze technologiecel ingedeeld. Tot EOV worden werkzaamheden gerekend op de gebieden Electronic Counter Measures (ECM), Electronic Counter Counter Measure (ECCM) en Electronic Support Measures (ESM). Met RPV wordt bedoeld op de op afstand bestuurbare vliegtuigjes, die onlangs door de KL zijn verworven [5].

Hoewel er op dit moment nauwelijks werkzaamheden op het gebied van EOVS en RPVS zijn voor ECW, zijn deze gebieden voor de KL van strategisch belang. In de moderne oorlogvoering spelen een aantal trends een belangrijke rol. Deze zijn o.m. een sterke toename in het gebruik van elektronica en het verkrijgen van zoveel mogelijk vijandelijke informatie. De toename van elektronica maakt dat EOVS een zeer belangrijk aspect van een militaire operatie wordt [12].

De Remotely Piloted Vehicles dienen voor het verkrijgen van informatie boven vijandelijk gebied, middels sensoren aangebracht aan boord van de RPV. Door de miniaturisering van moderne apparatuur is het mogelijk geavanceerde apparatuur in een klein vliegtuigje te herbergen.

De reden om deze technologieën als deel van deze cel te noemen is om aan te geven dat er in de toekomst behoefte aan de beschikbaarheid van deze know how kan ontstaan. Dit is uiteraard afhankelijk van beslissingen met betrekking tot uitbesteding, aantallen systemen in gebruik, strategisch belang, e.d. Op dit moment wordt aan onderhoud en ondersteuning een zeer klein aantal uren besteed door ECW.

D.13 IT systemen

Het werkgebied van de technologiecel IT systemen omvat IT systemen, gebaseerd op civiele technologie en civiele standaarden. IT systemen worden binnen de krijgsmacht steeds belangrijker en (in de toekomst) ook breder toegepast. Hoewel het gebruik van IT systemen in een tactische omgeving nog in het prototype stadium verkeert is algemeen de verwachting dat de toekomstige manier van optreden bepaald zal worden door het verzamelen, verwerken en presenteren van informatie, daarbij ondersteund door onderling gekoppelde informatieverwerkende systemen. Deze ondersteuning zal niet alleen op het niveau van de brigadestaf of hoger plaatsvinden. Ook op lager niveau, tot aan de individuele soldaat, zullen informatiesystemen worden ingevoerd [3].

Concrete voorbeelden die behoren tot dit werkterrein zijn het Battlefield Management Systeem (BMS), het geïntegreerd Staf Informatie Systeem (ISIS) en het Vuursteun Informatie Systeem (VUIST). Trends die wijzen op een toenemende integratiegraad en een hogere betrouwbaarheid helpen mee bij het introduceren van dit soort systemen in tactische omgeving.

Bovenstaande is terug te herkennen in de werklastcijfers. Van de ongeveer 12500 uur die in 1997 tot deze cel gerekend kunnen worden, wordt nog geen 25% aan onderhoud besteed. De overige werklast komt voort uit ondersteuning en ontwikkeling.

De komende jaren zal een manier gevonden moeten worden om deze IT systemen, die allen zijn ontwikkeld in de civiele wereld en dan ook niet bedoeld zijn voor gebruik in het veld, te integreren in de militaire omgeving. Waar bij prototypes en

in haalbaarheidstudies nog gebruik kan worden gemaakt van apparatuur die "bij de computerwinkel op de hoek van de straat" kan worden gekocht, bij gebruik te velde moet rekening gehouden worden met totaal andere omstandigheden (temperatuur, vochtigheid, stof, schokken en trillen). Het zal daarom nog zeker enkele jaren duren voordat de werklast voor ECW op het gebied van onderhoud van dit soort systemen zal gaan groeien.

Wel kan deze technologiecel belangrijk worden bij het genoemde traject van integratie van IT systemen in de militaire omgeving. Koppeling met reeds bestaande systemen zal in samenwerking met technologiecel 2 kunnen gebeuren en ook Inbouw (cel 6) zal te maken krijgen met speciale inbouwvoorzieningen die wellicht getroffen moeten worden. De technologiecel IT systemen levert hierbij de know how op het gebied van de civiele standaarden (communicatie, database-technieken, Man Machine Interface, Operating Systemen) waarmee bij de integratie rekening moet worden gehouden. Dit vergt echter de komende jaren een forse investering in opleiding en kennisopbouw.

D.14 Infrarood technieken en elektro-optische systemen

Evenals bij de vorige cel gaat het hierbij om een technologiegebied dat van strategisch belang voor de KL kan zijn. Op dit moment worden echter de benodigde werkzaamheden door het MEOB verricht. Toekomstige beslissingen en reorganisaties kunnen het bestaan van een technologiecel op dit gebied bij ECW nodig maken. Op dit moment is daarover echter nog geen uitspraak te doen. Over een mogelijke omvang van deze cel is dan ook niets te zeggen.

D.15 Overig / Elektronica algemeen

Door ECW worden naast de werkzaamheden die in de genoemde 14 technologiecellen kunnen worden ondergebracht, tevens algemene onderhouds- en ondersteuningswerkzaamheden uitgevoerd op het vlak van elektronica en elektronische systemen. In 1997 is de omvang daarvan 16000 uur, waarvan het grootste deel onderhoud betreft. Dit omvat ondermeer algemene steun aan NATCO en onderhoud ten behoeve van AFCENT. Omdat deze werkzaamheden zeer algemeen van aard zijn, zijn ze niet in één van de cellen ondergebracht. Een uitspraak over groei of krimp van deze werkzaamheden is daarom moeilijk.

ONGERUBRICEERD
REPORT DOCUMENTATION PAGE
(MOD-NL)

1. DEFENCE REPORT NO (MOD-NL) TD97-0390	2. RECIPIENT'S ACCESSION NO	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO FEL-98-A025		
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO 26894	5. CONTRACT NO A97KL619	6. REPORT DATE March 1998		
7. NUMBER OF PAGES 77 (incl 4 appendices, excl RDP & distribution list)	8. NUMBER OF REFERENCES 15	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED		
10. TITLE AND SUBTITLE Strategische Omvang Elektronische Centrale Werkplaats (ECW) onderzoek naar de toekomstige werklast van ECW (Strategic Capacity RNLA Central Maintenance Depot for Electronic Materials (ECW); investigation into the future workload of ECW)				
11. AUTHOR(S) C.J.W. von Bergh, S.G.M. van Dijk, T.N. Gratama				
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Physics and Electronics Laboratory, PO Box 96864, 2509 JG The Hague, The Netherlands Oude Waalsdorperweg 63, The Hague, The Netherlands				
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) Elektronisch Centrale Werkplaats PO Box 10151, 5100 CG Dongen, The Netherlands				
14. SUPPLEMENTARY NOTES The classification designation Ongerubriceerd is equivalent to Unclassified, Stg. Confidentieel is equivalent to Confidential and Stg. Geheim is equivalent to Secret.				
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE)) Commissioned by RNLA Central Maintenance Depot for Electronic Materials, a study has been carried out into the nature and amount of the 'strategical' capacity, the Royal Dutch Army should have at its disposal, for maintenance, support and development in the field of electronics. The existing capacity planning has been analysed. An inventory has been made of trends in the use of electronic equipment and the technology applied, as well as relevant developments in the organization of the Army. To determine the implications for the ECW, 15 technological specialisations have been identified within its field of activity, so called 'technology cells'. For every cell a qualitative consideration and a quantitative estimation of future work load has been made.				
<table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 50%; vertical-align: top;">16. DESCRIPTORS Strategic planning Technology assessment Capacity Workload</td><td style="width: 50%; vertical-align: top;">IDENTIFIERS</td></tr></table>			16. DESCRIPTORS Strategic planning Technology assessment Capacity Workload	IDENTIFIERS
16. DESCRIPTORS Strategic planning Technology assessment Capacity Workload	IDENTIFIERS			
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) Ongerubriceerd	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) Ongerubriceerd	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) Ongerubriceerd		
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Unlimited Distribution		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) Ongerubriceerd		

Distributielijst

1. DWOO
2. HWO-KM*
3. HWO-KL
4. HWO-KLu*
5. HWO-CO*
- 6 t/m 11. Elektronisch Centrale Werkplaats, t.a.v. Maj. ir. E.J.M. van Vliet
12. DM&P TNO-DO
13. Directie TNO-PML*
14. Directie TNO-TM*
- 15 t/m 17. Bibliotheek KMA
- 18 t/m 25. Elektronisch Centrale Werkplaats, t.a.v. Maj. ir. E.J.M. van Vliet
26. Directie TNO-FEL, t.a.v. Dr. J.W. Maas
27. Directie TNO-FEL, t.a.v. Ir. J.A. Vogel, daarna reserve
28. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan MPC*
29. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ir. C.J.W. von Bergh
30. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ir. S.G.M. van Dijk
31. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ir. T.N. Gratama
32. Documentatie TNO-FEL
33. Reserve

Indien binnen de krijgsmacht extra exemplaren van dit rapport worden gewenst door personen of instanties die niet op de verzendlijst voorkomen, dan dienen deze aangevraagd te worden bij het betreffende Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek of, indien het een K-opdracht betreft, bij de Directeur Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling.

* Beperkt rapport (titelblad, managementuittreksel, RDP en distributielijst).